

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月1日 (01.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/055577 A1

(51) 国際特許分類: G02F 1/133

(21) 国際出願番号: PCT/JP2002/013122

(22) 国際出願日: 2002年12月16日 (16.12.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 沖代 賢次 (OKISHIRO, Kenji) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 青野 義則 (AONO, Yoshinori) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 小松 正明 (KOMATSU, Masaaki) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立

市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 椎木 正敏 (SHIUKI, Masatoshi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小野寺 洋二 (ONODERA, Yoji); 〒104-0032 東京都中央区八丁堀三丁目9番8号 新京橋第一長岡ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

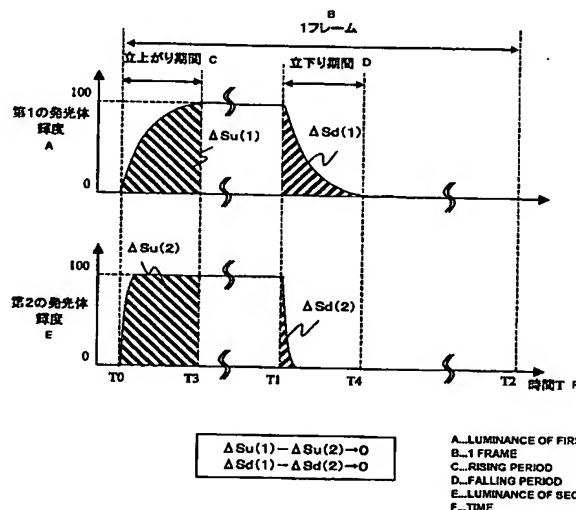
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



(57) Abstract: A liquid crystal display comprising a blink backlight system light source including a plurality of light emitting tubes having at least one kind of light emitting body and exhibiting a lighted state and an unlighted state within one frame, and a liquid crystal panel for regulating transmission of light from that light source, wherein the light source substantially equalizes the luminance factor areas from respective light emitting bodies in at least one of the period where luminance rises from unlighted state to lighted state and the period where luminance falls from lighted state to unlighted state.



(57) 要約:

1 種類以上の発光体を有した複数の発光管を備えて、1 フレーム内で転倒状態と消灯状態を有するブリンクバックライト方式の光源と、その光源からの光の透過量を調整する液晶パネルとから構成し、前記光源が、消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間及び、点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間で、各発光体からの輝度率面積をほぼ一致させる。

明 細 書

液晶表示装置

[技術分野]

本発明は、液晶表示装置に係り、特に色ずれを改善して動画ぼやけを抑制した液晶表示装置に関する。

[背景技術]

液晶表示装置は、軽量、薄型、低消費電力といった特長を生かし、時計や携帯電話などの小型表示装置から、ノート型パソコンモニタ、さらにはC R T (C a t h o d e R a y T u b e) に替わるデスクトップ型パソコン用モニタとして市場を拡大してきた。さらに最近では静止画像だけではなく、D V D再生対応モニタやテレビなど動画像表示用としての用途へも拡大され、その用途は多岐にわたる。

しかしながら、従来パソコン用モニタなどに用いられている液晶表示装置においては、動画像を表示した場合に表示内容がぼやける現象（以下、「動画ぼやけ」と称する）などの画質劣化が見られ、C R Tのそれと比較すると性能は劣る。

この動画ぼやけに関する詳細は、例えば「ホールド型ディスプレイにおける動画表示の画質」（電子情報通信学会技報、E I D 9 9 - 1 0、p 5 5）で述べられており、C R Tと液晶表示装置における表示方式の違いに大きく起因することが指摘されている。

すなわち、動画ぼやけは、C R Tでは1フレーム内のある一瞬のみ点灯するインパルス表示方式であるのに対し、液晶表示装置では1フレーム内で常に一定の輝度に保

たれるホールド型表示方式であることに起因している。ホールド型表示方式では、表示方式が仮定している積分経路と人間の視線の積分経路とが異なるために、動画ぼやけを生じるとされている。

従って、液晶表示装置では、CRTのようなインパルス型表示方式に近い表示方式とすることで、ホールド型表示方式に大きく起因する動画ぼやけを改善できる。その具体的な手段の一つとして、液晶表示装置の光源であるバックライトを1表示期間内にパルス的に点灯させることにより、擬似的なインパルス表示方式を実現するブリンクバックライト方式が提案されている。

このブリンクバックライト方式を採用した液晶表示装置は、すでにいくつか試作されており、動画ぼやけが改善することが確認されている。例えばその詳細は「画質革命(1)」(フラットパネル・ディスプレイ2002、p96)などで述べられている。

ここで、第19図に従来のブリンクバックライト方式を用いた液晶表示装置の概略図を示す。第19図において、液晶表示装置は、電源1、映像信号処理回路2、制御回路3、ドレインドライバ4、ゲートドライバ5、共通ドライバ6、液晶パネル7、インバータ8とブリンク信号発生回路9とスイッチング素子10を有する光源駆動回路11、発光管12で構成した光源13で構成される。

液晶表示装置の光源13を構成する発光管12は一般に3波長蛍光管12から構成され、この蛍光管はインバータ回路8に接続されている。また、インバータ回路から蛍光管に供給される電圧または電流のオン・オフタイミングは、ブリンク信号発生回路9からの信号(以下ブリンク信号と称する)により制御されている。

例えば、第20図に示すように、ブリンク信号がオンになるタイミング $T=T_0$ で、インバータ回路9からの信号により、蛍光管内には電流値 I が印加され、同時に蛍光管も点灯する。また、ブリンク信号がオフになるタイミング $T=T_1$ で、電流がゼロ

となり、同時に蛍光管も消灯する。

このように、1フレーム内でバックライトを点滅させ、点灯状態と消灯状態を作ることにより、CRTの表示方式に近い擬似的なインパルス表示方式を実現することで、動画ぼやけを改善できる。従って、液晶テレビなど動画対応液晶表示装置においては、ブリンクバックライト方式は、非常に重要な技術である。

しかしながら、バックライトを1フレーム内でパルス的に点滅させることにより、新たな課題を生じる。それは動画像輪郭部で生じる「色ずれ」という課題である。

第21図に示すように、例えば白色背景14上に黒ウィンド15を表示させ、この黒ウィンドを画面左手より右手へ移動させるとする。このとき、黒ウィンド輪郭部のうち、黒ウィンド異動方向17に垂直な方向にある輪郭部16で色のにじみ（色ずれ）を生じる。

以下、この「色ずれ」現象について説明する。

上記したように、液晶表示装置の光源としては一般に3波長蛍光管が用いられている。3波長蛍光管の管内には、例えば水銀ガスのような放電ガスが封入され、管の内壁には3色（R、G、B）の蛍光体材料が塗布されている。蛍光管に電流が印加されると同時に、管内で放電が始まり、水銀ガスにより主に254nmの紫外線が放出される。この紫外線が蛍光管の内壁に塗布された蛍光体を励起し、蛍光体より3色（R、G、B）の光が管外へ放射される。

従って、理想的には電流のオン・オフに伴い、蛍光体もそれに従い点滅する。しかし実際には、蛍光体そのものの応答速度により、図21に示すように蛍光体に紫外線が照射されてから目標の輝度に達するまでに時間を要する。さらに、この応答時間が蛍光体材料（R、G、B）によって異なるため、輝度の立ち上がり期間において、色がずれてしまう。また、輝度立下り時も同様に蛍光体材料によって輝度が立ち下がる（消灯）までの時間が異なるために、色がずれてしまう。

なお、ここで輝度立ち上がり期間とは、電流がオンした時点から最も応答速度の遅い蛍光体の輝度が十分に立ち上がるまでの期間 ($T_0 < T < T_3$) を言う。また、同様に輝度立下り期間とは、電流がオフした時点から最も応答速度の遅い蛍光体の輝度が十分に立ち下がるまでの期間 ($T_1 < T < T_4$) を言う。

現在、一般の3波長蛍光管には3色RGBの蛍光体として、赤色 $Y_2O_3 : Eu$ 、緑色 $LaPO_4 : Tb, Ce$ 、青色 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu$ が用いられている。これら蛍光体中でも、一般に青色蛍光体は応答速度が速く、 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu$ の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間は1 msec未満である。また、赤色 $Y_2O_3 : Eu$ では3 msecから4 msecであり、緑色 $LaPO_4 : Tb, Ce$ では6 msecから7 msecと長い。なお、ここで輝度立ち上がり応答時間とは、到達輝度を100%とした場合に輝度0%から90%に達するまでの時間である。また、輝度立下り応答時間とは、100%から10%に達するまでの時間である。

例えば、第22図に示す特性を有する蛍光管の場合には、輝度立ち上がり期間には青みがかった白色光であり、輝度立下り期間には緑がかった白色光となってしまう。

動画ぼやけを改善するために、バックライトを1フレーム内でパルス的に点滅させることにより、動画ぼやけを改善することは可能であるが、バックライトを点滅させることにより色ずれという新たな課題を生じることになる。

本発明の目的は、動画ぼやけを改善するために1フレーム内で点滅点灯させた場合に生じる、輝度立ち上がり期間及び立下り期間での「色ずれ」を改善し、表示性能の優れた動画対応液晶表示装置を提供することにある。これら目的を達成するために、本発明では以下の手段を用いる。

[発明の開示]

1種類以上の発光体を備えた複数の発光管から構成されて1フレーム内で点灯状態と消灯状態を有する光源と、その光源からの光の透過量を調整する液晶パネルを具備した液晶表示装置において、各発光体からの光の輝度率面積を前記光源の消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間、及び点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間でほぼ一致させる。

また、1種類の発光体を備えた複数の発光管から構成されて1フレーム内で点灯状態と消灯状態を有する光源と、その光源からの光の透過量を調整する液晶パネルを具備した液晶表示装置において、各発光体からの時間に対する輝度率変化を、前記光源の消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間及び、点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間でほぼ一致させる。

光源の第1の構成としては、ただ1種類の発光管から構成し、その発光管が少なくとも3種類以上の発光体を備える多色発光管とする。そして、発光体の発光輝度を前記発光管に印加される電流値によって制御する。

電流駆動方法としては、輝度立ち上がり期間の初期において、発光管に印加する電流値を、発光体が1フレームでの所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 とする。

前記所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 を前記発光管に印加する時間 Δt_{on} と、前記電流値 I_1 と電流値 I_2 の比 N と、前記発光管に備えられた発光体のうち最も輝度応答速度の速い発光体の立ち上がり応答時間 τ_{on} とが（式1）の関係を満たすことが望ましい。

$$\Delta t_{on} \leq \{ -\tau_{on} / \ln 10 \} \times (1 - 1/N) \cdots \text{(式1)}$$

ただし、 $N = I_2 / I_1$

さらに、電流値 I_1 と電流値 I_2 の比 N が1より大きく、6.5より小さいことが望ましい。

また、別の電流制御方法として、輝度立上がり期間において、発光管に印加する電流値を階段状に増大させる方法がある。この時、階段状に増大させる電流において、その階段状の電流値の時間幅 Δt_{step} が、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立上がり応答時間より短く、かつ輝度応答速度の速い発光体の輝度立上がり応答時間より長く設定されていることが望ましい。

そして、別の電流制御方法としては、輝度立下り期間において、発光管に印加する電流値を階段状に減衰させる方法がある。この時、階段状に減衰させる電流において、その階段状の電流値の時間幅 Δt_{step} が、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立下り応答時間より短く、かつ輝度応答速度の速い発光体の輝度立下り応答時間より長く設定されていることが望ましい。

次に、光源の第2の構成としては、少なくとも2種類以上の発光管で構成し、発光管のそれぞれに少なくとも2種類以上の発光体を備える多色発光管とする。

光源の第3の構成としては、少なくとも2種類以上の発光管で構成し、発光管のうち少なくとも一つは1種類の発光体のみを備える単色発光管であることを特徴とする。

光源の第4の構成としては、少なくとも3種類以上の発光管で構成し、発光管のそれぞれにはただ1種類の発光体のみを備える単色発光管とする。

また、光源の第2の構成及び第3の構成では、同一の多色発光管に備えられる少なくとも2種類以上の発光体の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間をほぼ一致させる。そして、これら光源の第2から第4の構成においても、発光体の発光輝度を発光管に印加される電流値によって制御する。

電流駆動手段として、輝度立ち上がり期間において、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管に印加する電流値を徐々に大きくしていく。

また、輝度立ち上がり期間の初期において、輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管に印加する電流値を、発光体が1フレームでの所定の輝度を発光するのに必要な

電流値 I_1 以上の電流値 I_2 とする。さらに、輝度立下り期間において、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管に印加する電流値を徐々に減衰させる。

輝度立ち上がり期間と点灯期間において、発光管に印加される電流値を矩形状に変化させて駆動する。

矩形状の電流において、電流印加開始直後での矩形状の電流値の時間幅を、電流印加終了直前での矩形時間幅より長くする。また、前矩形時間幅が、 3.3 msec 以下であることを特徴とする。

輝度立ち上がり期間において、輝度応答速度の速い発光体の輝度率面積と輝度応答速度の遅い発光体の輝度率面積がほぼ一致するように、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管の電流印加開始時間を輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管の電流印加開始時間よりもある一定時間 Δt_i だけタイミングを遅らせて制御する。

輝度立下り期間においても、輝度応答速度の速い発光体の輝度率面積と輝度応答速度の遅い発光体の輝度率面積がほぼ一致するように、輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管の電流印加終了時間を輝度応答速度の速い発光体を備える発行管の電流印加終了時間よりもある一定時間 Δt_f だけタイミングを遅らせて制御する。

なおここで、輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間を 3.3 msec 以下とすることが望ましい。

また、発光体のうち、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間を 3.3 msec 以下とすることが望ましい。

そして、遅れタイミング Δt_i 及び Δt_f を、それぞれ応答速度の遅い発光体の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間のほぼ半分の時間とする。さらに、遅れタイミング Δt_i 及び Δt_f を 1.7 msec 以下とする。

〔図面の説明〕

第1図は本発明の基本な概念の説明図、第2図は実施例1における駆動波形及び輝度の説明図、第3図は実施例1における駆動概念の説明図、第4図は実施例2における駆動波形及び輝度の説明図、第5図は実施例3における液晶表示装置の構成を示す概略図、第6図は実施例3における駆動波形図、第7図は実施例5における駆動波形図、第8図は実施例6における駆動波形図、第9図は実施例6と7における駆動概念図、第10図は実施例7における駆動波形図、第11図は実施例8における駆動波形図、第12図は実施例9における駆動波形図、第13図は実施例10における液晶表示装置の構成を示す概略図、第14図は実施例10における駆動波形図、第15図は実施例10と11における駆動概念の説明図、第16図は実施例11における駆動波形図、第17図は実施例12における液晶表示装置の構成を示す概略図、第18図は実施例12における駆動波形図、第19図は従来の液晶表示装置の構成を示す概略図、第20図は従来のブリンクバックライト方式での駆動波形図、第21図は色ずれ評価時の表示パターン図、第22図は従来のブリンクバックライト方式での課題の説明図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

本発明の最大の特徴は、例えば、紫外線で励起発光する蛍光体のような発光体からなり、1フレーム内で点灯状態と消灯状態を有するブリンクバックライト方式の光源と、その光源からの光の透過量を調整する液晶パネルとから構成される液晶表示装置において、前記光源が消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間及び、点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間で、各発光体からの輝度率面積をほぼ一致させる点にある。

その詳細を第1図を参照して説明する。第1図は本発明の基本概念の説明図である。第1図において、縦軸は各発光体において最終的に達する輝度を100%として規格

化した輝度率である。また横軸は時間 T である。

ここで、応答速度の遅い発光体（第 1 図では第 1 の発光体）が発光を始めてから、その後輝度が十分に立ち上がるまでの期間を輝度立ち上がり期間（ $T_0 < T < T_3$ ）と定義し、また同様に、応答速度の遅い発光体が輝度低下を始めてから、その輝度が十分に消灯するまでの期間を輝度立下り期間（ $T_1 < T < T_4$ ）と定義する。

本発明では、第 1 図に示すように、輝度立ち上がり期間で応答速度の遅い発光体（第 1 の発光体）が稼ぐ輝度率面積 $\Delta S_u(1)$ と、応答速度の速い発光体（第 2 の発光体）の稼ぐ輝度率面積 $\Delta S_u(2)$ をほぼ一致させる。同様に、輝度立下り期間において、応答速度の遅い発光体が稼ぐ輝度率面積 $\Delta S_d(1)$ と応答速度の速い発光体が稼ぐ輝度率面積 $\Delta S_d(2)$ をほぼ一致させる。すなわち、以下の（式 2）及び（式 3）を満たすようにする。

$$\Delta S_u(1) - \Delta S_u(2) \div 0 \dots\dots (式 2)$$

$$\Delta S_d(1) - \Delta S_d(2) \div 0 \dots\dots (式 3)$$

人間の視覚は、ある微小な時間での輝度を積分した値で認知するために、上記のように面積を一致させることで輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間で従来生じていた色ずれを大きく改善することが可能となる。

また、各発光体からの時間に対する輝度曲線（輝度率変化）をほぼ一致させることでも、色ずれの改善は可能である。これは結果として、上記（式 2）及び（式 3）に示すように、面積を一致させることと同じである。

次に光源について説明する。一般に、液晶表示装置に用いられる光源は、複数の発光管すなわち冷陰極管から構成され、これら冷陰極管には発光体である蛍光体が備えられている。前記第 19 図に示したように、光源 13 は冷陰極管 12 から構成され、冷陰極管 12 にはインバータ 8 が接続され、それにより冷陰極管に電流が印加される。冷陰極管に電流が流れると、管内に封じ込められた水銀などの放電ガスにより紫外線

が放出され、この紫外線が蛍光体（発光体）に照射することで蛍光体は可視光を発光する。すなわち蛍光体の発光強度を発光管に印加する電流値によって制御することができる。以下の説明において、蛍光体を発光体とも称し、冷陰極管を発光管とも称する。

本発明のように、電流制御により蛍光体の輝度を調整し、色ずれを改善するためには、光源を構成する発光管の種類を考慮する必要がある。それは、各発光管に備えられる蛍光体の輝度応答速度が異なるからである。ここで、光源について以下4つの分類をする。

第1の光源は、ただ1種類の発光管から構成され、その発光管は少なくとも3種類以上の発光体を備える多色発光管である。これは例えば、一つの冷陰極管の中に赤色、緑色、青色の3種類の蛍光体を塗布した白色冷陰極管である。

第2の光源は、少なくとも2種類以上の発光管から構成され、その発光管のそれぞれに少なくとも2種類以上の発光体を備える多色発光管である。これは例えば、赤色と緑色蛍光体を塗布した冷陰極管と、赤色と青色蛍光体を塗布した冷陰極管の2種類の冷陰極管から構成される光源である。

第3の光源は、少なくとも2種類以上の発光管から構成され、その発光管のうち少なくとも一つは1種類の発光体のみを備える単色発光管である。これは例えば、青色蛍光体を塗布した冷陰極管と、赤色と緑色蛍光体を塗布した冷陰極管の2種類の冷陰極管から構成される光源である。

第4の光源は、少なくとも3種類以上の発光管から構成され、その発光管のそれぞれにはただ1種類の発光体のみを備える単色発光管である。これは例えば、赤色、緑色、青色をそれぞれ独立に塗布した3種類の単色冷陰極管から構成される光源である。

以下、上記光源の種類に応じた電流制御による色ずれ改善手段について述べる。

上記第1の光源（例えば白色冷陰極管）のような輝度応答時間が大きく異なる蛍光

体が一つの管内に塗布されている場合には、第2図に示す電流制御が有効である。第2図は後述する実施例における駆動波形および輝度の説明図である。すなわち、輝度立ち上がり期間の初期において、発光管に塗布された蛍光体はそのフレームで必要とされる輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 を印加する。また、輝度立下り期間においては階段状に減衰する電流値を印加する。

輝度立ち上がり期間において、一時的 (Δt_{on}) に大電流を印加 (いわゆるオーバードライブ駆動) することによって、輝度応答速度の遅い蛍光体の応答時間を速めることが可能である。

ただし、ここで留意すべきことは、大電流を印加することで輝度応答速度の速い蛍光体 (第1の発光体) の応答時間も短くなるということである。この時、後述する実施例1における駆動概念を説明する第3図 (a) に示すように大電流を印加する時間 Δt_{on} によっては、輝度応答速度の速い蛍光体の輝度がオーバーシュートし、逆に輝度率面積の差 (色ずれ) を大きくすることになる。このような逆効果を生じさせないためには、 Δt_{on} が (式4) を満たすことが必要である。なおここで、 τ_{on} とは輝度応答速度の速い発光体が輝度0%から輝度90%まで達するのに必要な時間である。

$$\Delta t_{on} \leq \{ -\tau_{on} / \ln 10 \} \times (1 - 1/N) \dots (式4)$$

ただし、 $N = I_2 / I_1$

このような条件下では、第3図 (b) に示すように、大電流 I_2 において、輝度応答速度の速い蛍光体が目標の輝度に達した時点で、電流値 I_1 に切り替わるために、オーバーシュート現象を生じることはなく、本発明での色ずれ改善効果を得ることができる。

また、このとき電流 I_1 と大電流 I_2 の比 N は6.5より小さいことが望ましい。これは、蛍光管に電流を印加するインバータからの信号出力周波数は30kHz (0.03msec) から50kHz (0.02msec) であり、 Δt_{on} をそれ以下の時

間に設定することは困難であるためである。さらに現行の高速輝度応答の青色蛍光体などでは τ_{on} が0.5 msec程度であり、このことから(式4)を満たすためにはNが6.5以下であることが望ましい。

一方、輝度立下り期間においては、階段状に減衰する電流を印加し、その階段状の電流値の時間幅 t_{step} が、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立下り応答時間より短く、かつ輝度応答速度の速い発光体の輝度立下り応答時間より長く設定することが望ましい。ここで、輝度立下り応答時間とは、各発光体の蛍光体において、輝度100%から輝度10%までに要する時間と定義する。このような設定では、輝度応答速度の速い蛍光体は、各階段状に保持される電流に応じて輝度が保持されるために、第2図の拡大図に示す破線のように過程で輝度が減衰する。そのため従来に比べ、輝度率面積差を小さくすることが可能である。

また、第2図に示す輝度立下り期間における階段状減衰電流駆動は、輝度立上がり期間にも応用できる。すなわち、輝度立上がり期間において、階段状に増大する電流を印加し、その階段状の電流値の時間幅 t_{step} が、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立上がり応答時間より長く設定することが望ましい。ここで、輝度立上がり応答時間とは、各発光体の蛍光体において輝度0%から輝度90%までに要する時間と定義する。このような設定では、輝度応答速度の速い蛍光体は各階段状に保持される電流に応じて輝度が保持されるために、輝度率面積差を小さくすることが可能である。

次に、上記第2の光源及び第3の光源での電流駆動について説明する。これらの光源では、輝度応答速度の速い蛍光体と輝度応答速度の遅い蛍光体を異なる管に塗り分けて塗布し、それぞれの管を独立に電流制御することが可能となる。従って、一つの管に2種類以上の蛍光体を塗布する場合には、その輝度立上り応答時間及び輝度立下り応答時間ができるだけ同等の蛍光体を塗布することが望ましい。

このような光源において、輝度立上り期間及び輝度立下り期間において色ずれを改

善するためには本発明では大きく二つの手段がある。

その一つは、各蛍光体からの輝度率変化を一致させる手段である。もう一つの手段は、輝度率変化を一致させるずに、輝度率面積のみを一致させて人間の視覚で感じる輝度を補償する手段である。

まず、輝度率変化を一致させる手段による色ずれ改善について説明する。

上記したような光源において、輝度立上り期間で色ずれを改善するためには大きく二つの手法がある。その一つは、輝度応答速度の速い蛍光体の輝度応答を、輝度応答速度の遅い蛍光体の輝度応答に合わせる手法である。もう一つは、輝度応答速度の遅い蛍光体の輝度応答を速める手法である。

輝度応答速度の速い蛍光体の輝度応答を遅くするためには、例えば第6図に示すように応答速度の速い蛍光体を塗布した第2の蛍光管（発光管）に印加する電流を徐々に増大させる手段である。これにより、輝度応答の遅い蛍光体と輝度率変化をほぼ一致させることが可能となり、色ずれを改善することができる。

また、輝度応答速度の遅い蛍光体の輝度応答を速くするためには、例えば第7図に示すように、輝度立上り期間の初期において、フレーム内で所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 を印加すればよい。

さらに、見かけ上の輝度立上り応答速度を速くするためには、第8図に示す手段も有効である。この場合には、蛍光管に印加する電流値を矩形状に印加する。第8図に示すように、電流値 I_1 が長時間印加された場合には、蛍光体輝度は第2到達輝度に達する。しかし、このように矩形状に印加された場合には、電流値がオフされると同時に輝度が低下するために、最終的には第1到達輝度までしか達しないことになる。このとき、見かけ上の輝度応答時間は短くなる。

また、第8図に示すように、電流を矩形波型に駆動することにより、本来その電流値が長時間印加された場合に比べ、輝度が低下してしまう。この輝度低下をできるだ

け抑制するために、第10図に示すように、矩形波駆動の初期のみ時間幅を長く設定してもよい。

ただし、これらのような駆動の場合には時間間隔 Δt を300Hz以上（3.3 msec以下）に設定することが望ましい。人間は1/300秒以内の光波形の違いを認識できないと言われているためである。 Δt が300Hz以下の場合には、この輝度変化を認識し、フリッカーとして画質を劣化する要因となる。

一方、輝度立下り期間で色ずれを改善するためには輝度応答の速い蛍光体の応答を遅くし、輝度応答の遅い蛍光体に合わせる手段である。すなわち、第6図などに示すように、輝度応答速度の速い蛍光体を塗布した蛍光管に印加する電流を、徐々に減衰させる。

次に、もう一つの色ずれ改善手段として、輝度率面積を補償する手段について述べる。

第15図は実施例における駆動概念図であり、第15図（a）に示すように輝度立上り期間において、輝度応答速度の速い蛍光体の輝度率面積と輝度応答速度の遅い蛍光体の輝度率面積がほぼ一致するように、輝度応答速度の速い蛍光体を備える蛍光管の電流印加開始時間が、輝度応答速度の遅い蛍光体を備える蛍光体の電流印加開始時間よりある一定時間 Δt_i だけタイミングを遅らせて制御する。

また輝度立下り期間においても、同様に期間中に各蛍光体の輝度率面積がほぼ等しくなるように Δt_i だけタイミングを遅らせて電流を制御する。

このような手段とすることで、色ずれ面積 ΔS_1 と ΔS_2 を補償し、色ずれを改善することができる。立下り期間においても同様である。さらに、上記したように人間の網膜の出力細胞である神経細胞からは1秒間に300個以上のパルスを出力できないといわれており、輝度立上り期間及び輝度立下り期間が3.3 msec以下であれ

ばこの色ずれ改善効果は大きい。なお、立上り期間及び立下り期間を 3.3 msec 以下にするためには、輝度応答速度の最も遅い蛍光体の輝度立上り応答時間及び輝度立下り応答時間が 3.3 msec 以下であることが必要である。

さらに、応答速度の速い蛍光体と応答速度の遅い蛍光体の輝度応答時間に大きな差がある場合には、遅れタイミング Δt_i 及び Δt_f がそれぞれ応答速度の遅い蛍光体輝度の立上り時間及び輝度立下り期間のほぼ半分の時間であれば面積を容易に補償することができる。上記輝度立上り期間及び立下り期間が 3.3 msec とすれば、 Δt_i 及び Δt_f は 1.7 msec 以下が望ましい。

以下、本発明での具体的な実施例を説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

(実施例 1)

本実施例における液晶表示装置の概略は、基本的に前記の第 19 図に示す従来の液晶表示装置と同様であり、蛍光管の輝度を制御する電流の波形が従来と大きく異なる。本実施例でのブリック信号波形及び管電流波形、発光管輝度応答波形を第 2 図に示す。

本実施例では、1 種類の多色光源を利用する。具体的には、3 色（赤色、緑色、青色）の蛍光体が内部に塗布された冷陰極蛍光管を光源として利用する。そして、この冷陰極管に印加する電流の波形を第 2 図に示した。

ここでは青色蛍光体として $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、赤色蛍光体として、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、緑色蛍光体として $\text{LaPO}_4:\text{Tb}, \text{Ce}$ を用いる。これら各蛍光体の輝度応答速度はおよそ 0.5 msec 、 3 msec 、 7 msec である。

第 2 図に示すように、1 フレーム内の点灯期間の初期には、所定の輝度に必要な電流値 I_1 以上に大きな電流値 I_2 をある一定時間 (Δt_{on}) 印加する。本実施例では、 $I_1 = 6 \text{ mA}$ 、 $I_2 = 12 \text{ mA}$ と設定する。このとき、輝度立ち上がり期間においては、赤色及び緑色蛍光体の応答が見かけ上速くなり、青色蛍光体の輝度面積との差を

小さくすることができる。これにより、輝度立ち上がり期間での色ずれを改善することが可能である。ただし、このとき上記したように、 Δt_{od} の大きさによっては最も輝度応答速度の速い青色蛍光体の輝度がオーバーシュートしてしまい、その色ずれにより青みを帯びた白色となってしまう。そこで、本実施例では、前記の（式4）に従い、 $\Delta t_{\text{od}} = 0.15 \text{ msec}$ と設定する。

また、輝度立下り期間においては、階段状に電流値を減衰させる。このとき、その階段状電流幅が Δt_{stop} の時間幅を有するように設定し、この Δt_{stop} は緑色蛍光体の応答時間より短く、かつ青色蛍光体の応答時間より長く設定することが重要である。このように設定することにより、緑色蛍光体は、それ自身の輝度緩和時定数に従って輝度が減衰するのに対し、青色、赤色蛍光体の輝度は、第2図の拡大図にあるように、自身の輝度緩和時定数に従って輝度減衰した後、電流値が階段状であるために、その輝度が次の電流値減衰時間まで保持される。このことから、従来に比べると応答速度の遅い蛍光体が輝度立下り期間で稼ぐ面積と、応答速度の速い蛍光体が稼ぐ面積の差を小さくすることができる。本実施例では、 $\Delta t_{\text{stop}} = 3 \text{ msec}$ とする。そして、その結果として、輝度立下り期間において、色ずれを改善することが可能である。

以上の手段により、輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間での色ずれを改善し、高品質な動画対応の液晶表示装置を得ることができる。

（実施例2）

本実施例では、実施例1と比較して、蛍光管の輝度を制御する電流の波形のみが異なる。特に、輝度立ち上がり期間での電流波形が異なる。本実施例でのプリント信号波形及び管電流波形、発光管輝度応答波形を第4図を参照して説明する。第4図において、参照符号12Aは第1の発光管、12Bは第2の発光管、8A、8Bはそれぞれ第1の発光管12Aと第2の発光管12Bを駆動するインバータ、第19図と同一の参照符号は同一部分に対応する。

第4図に示すように、輝度立上がり期間において、階段状に電流値を増大させる。このとき、この階段状の電流値の幅が Δt_{step} の時間幅を有するように設定し、この Δt_{step} を緑色蛍光体（第4図の第1の発光体）の応答時間より短く、かつ青色蛍光体（第4図の第2の発光体）の応答時間より長く設定することが重要である。

このように応答時間を設定することにより、緑色蛍光体は、それ自身の輝度緩和時定数に従って輝度が増大するのに対し、青色蛍光体、赤色蛍光体の輝度は第4図の拡大図に示したように、自身の輝度緩和時定数に従って輝度が増大した後、電流値が階段状であるために、その輝度が次の電流値増大時間まで保持される。

このことから、従来に比べると応答速度の遅い蛍光体が輝度立上がり期間で稼ぐ面積と応答速度の速い蛍光体が稼ぐ面積の差を小さくすることができる。

本実施例では、 $\Delta t_{step} = 3 \text{ msec}$ とする。そして、その結果として、輝度立上がり期間において、色ずれを改善し、高品質な動画対応の液晶表示装置を得ることができる。

（実施例3）

本実施例における液晶表示装置の概略を前記の第5図を参照して説明する。本実施例の液晶表示装置では、2種類の発光管、すなわち第1の光源12Aと第2の光源12Bを用いる。これら2種類の光源は、それぞれが異なるインバータ回路8（8A、8B）に接続され、ブリンク信号発生回路9は共通であり、同一のブリンク信号により制御される。

第1の光源12Aには、応答速度が遅く、ほぼ同程度の応答時間を有する赤色の蛍光体と緑色の蛍光体が塗布されており、一方、第2の光源12Bには応答速度の速い青色の蛍光体が塗布されている。ここでは青色蛍光体として $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}$ 、赤色蛍光体として $\text{Y}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$ 、緑色蛍光体として $\text{LaPO}_4 : \text{Tb}, \text{Ce}$ を用いる。

本実施例を第6図を参照して説明する。第6図に、プリnk信号、冷陰極管に印加する電流の波形及び、第1の発光管輝度及び第2の発光管輝度を示す。プリnk信号のオン（ON）タイミングにより第1の発光管12Aにはほぼ矩形の電流が印加される。これに伴い、応答速度の遅い蛍光体は徐々に輝度を増加し、所定の輝度に達する。一方、第2の発光管12Bには、同じタイミングで、電流振幅を徐々に増加させることにより、第1の発光管12Aからの輝度変化率にほぼ一致させるようにする。これにより輝度立ち上がり期間での色ずれを改善することができる。

また、輝度立下り期間についても同様に、第1の発光管12Aに印加する電流については、プリnk信号のオフタイミングにより、電流をオフにする。これにより、応答速度の遅い蛍光体の輝度は徐々に減衰する。これに対し、第2の発光管12Bに印加する電流は、プリnk信号のオフタイミングから、徐々に電流振幅が小さくなるように減衰させる。これにより、応答速度の速い青色蛍光体の輝度を徐々に減衰させることが可能となり、第1の発光管輝度の減衰とほぼ一致させることができる。

以上の手段により、輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間での色ずれを改善し、高品質な動画対応の液晶表示装置を得ることができる。

（実施例4）

本実施例の液晶表示装置の構成は第5図と同様である。本実施例では、実施例3と比較して緑色蛍光体が異なる。緑色蛍光体として、アルミン酸塩系 $\text{SrAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}$ を利用する。この蛍光体材料は輝度応答速度の速く、青色蛍光 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ と同程度であり、およそ 0.5 msec 程度である。

第1の発光管12Aには緑色蛍光体と青色蛍光体を塗布する。一方、第2の発光管12Bには赤色蛍光体のみを塗布する。

これら2種類の管を実施例3と同様に独立に電流制御することにより、輝度立ち上がり及び輝度立下り期間での各輝度面積差を小さくすることが可能である。

(実施例 5)

本実施例の液晶表示装置の構成も第 5 図と同様である。本実施例では実施例 3 に比較して、各蛍光管に印加される電流波形のみが異なる。本実施例でのプリnk 信号、電流波形及び輝度応答を第 7 図を参照して説明する。

応答速度の遅い蛍光体が塗布された第 1 の蛍光管 1 2 A には、輝度立ち上がり期間において、所定の輝度に必要な電流値 I_1 以上に大きな電流値 I_2 をある一定時間流す。ここでは、 $I_1 = 6 \text{ mA}$ 、 $I_2 = 12 \text{ mA}$ とする。

これにより、見かけ上応答速度の遅い蛍光管の輝度応答時間は短くなる。一方、輝度立下り期間では、応答速度の遅い蛍光管の輝度減衰は、その蛍光体材料の輝度緩和特性により決まるため、電流制御により輝度応答速度の遅い蛍光管の応答時間を縮めることは困難である。

そこで、応答速度の速い蛍光体を塗布した第 2 の蛍光管 1 2 B の輝度応答を電流制御により遅くすることが有効である。第 7 図に示すように輝度立下り期間において、第 2 の光源に印加する電流をプリnk 信号のオフタイミングとともに徐々に減衰させることで、第 1 の蛍光管 1 2 A の輝度応答とほぼ一致させることができる。

これにより、輝度立ち上がり期間と輝度立下り期間での、色ずれを改善することができ、高品質な動画対応の液晶表示装置を得ることができる。

(実施例 6)

本実施例の液晶表示装置の構成も第 5 図と同様である。本実施例では実施例 3 に比較して、各蛍光管に印加される電流波形のみが異なる。本実施例でのプリnk 信号、電流波形及び輝度応答を第 8 図と第 9 図を参照して説明する。

本実施例では、プリnk 信号を点灯期間に高周波で駆動するものである。そして、この高周波プリnk 信号に同期して、各光源に印加される電流も高周波となる。第 9 図に示すように、高周波駆動することなく一定の電流が印加され続けた場合には、蛍

光管の輝度は第2到達輝度まで達するはずである。しかし、蛍光体の応答時間より短い時間で、電流をオフにすると、その時点から輝度は低下する。さらに蛍光体の減衰応答時間より短い時間で電流をオンにすることにより、また輝度は上昇を始める。これを繰り返すことにより、蛍光管の輝度は平均的に第1の到達輝度に落ち着くことになる。ここでは10kHz (0.1msec)の周波数で矩形波状に駆動する。

このような駆動では本来の応答時間より、見かけ上応答時間が短くすることができる。これにより輝度立ち上がり期間において、応答速度の速い蛍光管の輝度とほぼ一致させることが可能となり、色ずれを改善できる。

また、輝度立下り期間については、応答速度の速い蛍光管の応答時間を電流により遅くすることにより、遅い蛍光管の輝度とほぼ一致させることができ、色ずれを改善することができる。

(実施例7)

本実施例の液晶表示装置の構成も第5図と同様である。本実施例では実施例6と比較して、高周波駆動する電流の時間幅が異なる。本実施例でのブリンク信号、電流波形及び輝度応答を第10図に示した。第10図に示すように、実施例6と同様に、オン時間において、電流を高周波駆動しているが、オン時間の初期とそれ以外の期間で時間幅を変えている。例えば、 $\Delta t_1 = 1\text{msec}$ 、 $\Delta t_2 = 0.1\text{msec}$ と設定する。

このような電流制御により、実施例6と比較して、色ずれを改善しながら、輝度を向上させることが可能となる。

(実施例8)

本実施例の液晶表示装置の構成も第5図と同様である。本実施例では実施例6と比較して、ブリンク信号のみが異なる。本実施例でのブリンク信号、電流波形及び輝度応答を第11図に示した。ブリンク信号がオン状態時に、インバータ回路からは高周

波の電流波形が出力される。これにより上記実施例 6 で述べたように色ずれを改善することが可能となる。

本実施例では、実施例 6 に比較して、ブリンク信号のスイッチング回数が少ないために消費電力を小さくすることが可能となる。

(実施例 9)

本実施例の液晶表示装置の構成も第 5 図と同様である。本実施例では、実施例 6 に比較して、ブリンク信号波形と、各蛍光管とインバータ回路の間に介在するスイッチング素子の特性が異なる。本実施例におけるブリンク信号、電流波形及び輝度応答を第 12 図に示す。実施例 6 では第 9 図からわかるように、本来到達すべき輝度まで達しない輝度で利用しているために、効率が低下するという懸念がある。そこで、この効率を改善するために、第 12 図に示すように第 1 の蛍光管に接続されている第 1 のスイッチング素子の特性と、第 2 の蛍光管に接続されている第 2 のスイッチング素子の特性を異なるものとし、ブリンク信号のオン (ON) 期間を V_L と V_H の間で高周波駆動する。

第 1 のスイッチング素子の閾値電圧は V_L より大きく、 V_L 以上の電圧でないと電流が流れない特性とする。また、第 2 のスイッチング素子の閾値電圧は V_L 以下に設定し、 V_L 以上の電圧では常に電流が流れる特性とする。このようなスイッチング素子では、図に示すブリンク信号に対して、第 1 の蛍光管の電流は高周波で駆動され、実施例 4 及び 5 と同様の考えに基づき、輝度立ち上がり期間において、応答速度を早くし、色ずれを改善することが可能である。また、第 2 の蛍光管では電流は高周波駆動されずに本来達すべき輝度に達するために効率に無駄がない。

このような構成にすることにより、実施例 6 と比較して、効率よく色ずれを改善することができる。

(実施例 10)

本実施例における液晶表示装置の概略を第 1 3 図に示す。参照符号 9 A, 9 B はブリック信号発生回路、1 0 A, 1 0 B はスイッチング素子を示す。第 5 図と同一機能部分は同一符号で示す。この液晶表示装置では、2 種類の発光管、すなわち第 1 の蛍光管 1 2 A と第 2 の蛍光管 1 2 B を用いる。これら 2 種類の蛍光管は、それぞれが異なる第 1 のインバータ回路 8 A 及び第 2 のインバータ回路 8 B に接続され、さらに各インバータ回路に対応して異なるブリック信号発生回路 9 A、9 B が配置されている。

第 1 の蛍光管 1 2 A には、応答速度が遅く、ほぼ同程度の応答時間を有する赤色の蛍光体と緑色の蛍光体が塗布されており、一方、第 2 の蛍光管 1 2 B には応答速度の速い青色の蛍光体が塗布されている。

図 1 4 に本実施例でのブリック信号、冷陰極管に印加する電流の波形及び、第 1 の光源輝度及び第 2 の光源輝度を示す。応答速度の遅い第 1 の蛍光管 1 2 A には第 1 のブリック信号に同期して電流が流れ、それに応じて輝度も徐々に高くなる。一方、第 2 の蛍光管 1 2 B には第 1 のブリック信号より Δt の時間だけ送れてスイッチする第 2 のブリック信号に同期して電流が流れる。さらに輝度立下り期間では、応答速度の遅い第 1 の蛍光管 1 2 A がオフし、それより Δt の時間遅れて第 2 の蛍光管 1 2 B がオフする。ここで、 $\Delta t_r = \Delta t_f = 3 \text{ msec}$ と設定する。

これにより、図 1 5 に示すように輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間での色ずれ輝度面積を補償することができ、色ずれを大きく改善することができる。

(実施例 1 1)

実施例 1 0 では第 1 のインバータ回路 8 A と第 2 のインバータ回路 8 B からの電流印加タイミングをずらす必要があるために、異なる 2 つのブリック信号回路 1 0 A, 1 0 B を必要とする。しかしながら 2 つのブリック信号回路を併設するにはコスト面で課題である。そこで、本実施例では 1 つのブリック信号で対応できる工夫を導入する。

本実施例における液晶表示装置は、第5図のように、2種類の発光管、すなわち第1の蛍光管12Aと第2の蛍光管12Bを用いる。これら2種類の発光管は、それぞれ異なる第1のインバータ回路8A及び第2のインバータ回路8Bに接続され、さらに各インバータ回路8A、8Bに対応して同一のプリンク信号発生回路9が配置されている。

なおここで、各インバータ8A、8Bとプリンク信号発生回路9との間に介在する各スイッチング素子は閾値電圧が異なるものを第13図に示したように用いる。第1のスイッチング素子10Aには V_L と V_H の間に閾値電圧を有するものを利用し、第2のスイッチング素子10Bには V_L 以下の閾値電圧を有するものを利用する。これにより、1フレームの初期には第1の蛍光管12Aにのみ電流が印加され、その後 Δt の時間だけ遅れて第2の蛍光管12Bに電流が印加される。

また、輝度立下り期間においては、一つのプリンク信号でタイミングをずらすことは困難であるために、本実施例では第2の蛍光管12Bに印加される電流の電流値を徐々に減衰させ、第2の蛍光管12Bの輝度を徐々に小さくすることで、第1の蛍光管12Aの輝度にほぼ一致させることとする。これにより各発光管輝度は第15図(b)に示すように応答し、輝度立上り期間及び輝度立下り期間において色ずれを改善することができる。

(実施例12)

本実施例における液晶表示装置の概略を第17図に示す。この液晶表示装置では、3種類の発光管、すなわち第1の蛍光管12Aと第2の蛍光管12B、第3の蛍光管12Cを用いる。これら3種類の蛍光管には、それぞれ異なる3色(赤色、青色、緑色)蛍光体が塗布されており、さらにそれぞれ異なる第1のインバータ回路8A、第2のインバータ回路8B、第3のインバータ回路8Cに接続され、各インバータ回路に対応して異なるプリンク信号発生回路9A、9B、9Cが配置され、インバータ

8 A, 8 B, 8 C とブリンク信号発生回路 9 A, 9 B, 9 C との間にそれぞれスイッチング素子 10 A, 10 B, 10 C が介在している。

第 18 図に本実施例での電流制御におけるブリンク信号、発光管電流、発光管輝度を示す。第 18 図に示したように、3 つの各蛍光管 12 A, 12 B, 12 C はそれぞれに形成される蛍光体の輝度応答変化率曲線が一致するように独立で電流が制御される。

これにより、輝度立上り期間及び輝度立下り期間での色ずれを改善することが可能である。

[産業上の利用可能性]

本発明によれば、1 種類以上の発光体を有する複数の発光管をもち、1 フレーム内で点灯状態と消灯状態を有するブリンクバックライト方式の光源を備え、光源の消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間、及び点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間で、各発光体からの輝度率面積をほぼ一致させることにより、動画像を表示した場合の動画ぼやけを改善して、高品質の液晶表示装置を提供することができる。

特許請求の範囲

1. 1種類以上の発光体を備えた複数の発光管から構成され、1フレーム内で点灯状態と消灯状態を有する光源と、

前記光源からの光の透過量を調整する液晶パネルを具備し、

前記発光体のそれぞれからの光の輝度率面積が、前記光源の消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間、及び点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間でほぼ一致することを特徴とする液晶表示装置。

2. 1種類の発光体を備えた複数の発光管から構成され、1フレーム内で点灯状態と消灯状態を有する光源と、

前記光源からの光の透過量を調整する液晶パネルとを具備し、

前記発光体のそれぞれからの光の時間に対する輝度率変化が、前記光源の消灯状態から点灯状態への輝度立上り期間、及び点灯状態から消灯状態への輝度立下り期間の少なくとも一方の期間でほぼ一致することを特徴とする液晶表示装置。

3. 前記光源はただ1種類の発光管から構成され、該発光管は少なくとも3種類以上の発光体を備える多色発光管であることを特徴する請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

4. 前記発光体の発光輝度が、前記発光管に印加される電流値によって制御されることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

5. 前記輝度立ち上がり期間の初期において、前記発光管に印加する電流値が、前記発光体が1フレームでの所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 であることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

6. 前記所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 を前記発光管に印加する時間 Δt_{on} と、前記電流値 I_1 と電流値 I_2 の比 N と、前記発光管に備えられた発光体のうち最も輝度応答速度の速い発光体の立ち上がり応答時間 τ_{on} とが

(式 1) の関係を満たすことを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

$$\Delta t_{\text{on}} \leq \{ -\tau_{\text{on}} / \ln 10 \} \times (1 - 1/N) \dots (\text{式 } 1)$$

ただし、 $N = I_2 / I_1$

7. 前記電流値 I_1 と電流値 I_2 の比 N が 1 より大きく、6. 5 より小さいことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

8. 前記輝度立上がり期間において、前記発光管に印加する電流値が階段状に増大することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の液晶表示装置。

9. 前記電流値が階段状に増大する電流の階段時間幅 Δt_{step} が、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立上がり応答時間より短く、かつ輝度応答速度の速い発光体の輝度立上がり応答時間より長く設定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

10. 前記輝度立下り期間において、前記発光管に印加する電流値が階段状に減衰することを特徴とする請求項 3 から 9 の何れかに記載の液晶表示装置。

11. 前記電流値が階段状に減衰する電流の階段時間幅 Δt_{step} が輝度応答速度の遅い発光体の輝度立下り応答時間より短く、かつ輝度応答速度の速い発光体の輝度立下り応答時間より長く設定されていることを特徴とする請求項 10 に記載の液晶表示装置。

12. 前記光源は、少なくとも 2 種類以上の発光管から構成され、該発光管のそれぞれが少なくとも 2 種類以上の発光体を備える多色発光管であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

13. 前記光源は、少なくとも 2 種類以上の発光管から構成され、該発光管のうち少なくとも一つは 1 種類の発光体のみを備える単色発光管であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

14. 前記光源は、少なくとも 3 種類以上の発光管から構成され、該発光管のそれぞ

れはただ 1 種類の発光体のみを備える単色発光管であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

15. 同一の前記多色発光管に備えられる少なくとも 2 種類以上の発光体は、その輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間がほぼ一致することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の液晶表示装置。

16. 前記発光体の発光輝度が前記発光管に印加される電流値によって制御されることを特徴とする請求項 12 から 15 の何れかに記載の液晶表示装置。

17. 輝度立ち上がり期間において、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管に印加する電流値を徐々に大きくすることを特徴とする請求項 16 に記載の液晶表示装置。

18. 輝度立ち上がり期間の初期において、輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管に印加する電流値は、前記発光体が 1 フレームでの所定の輝度を発光するのに必要な電流値 I_1 以上の電流値 I_2 であることを特徴とする請求項 16 に記載の液晶表示装置。

19. 輝度立下り期間において、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管に印加する電流値を徐々に減衰させることを特徴とする請求項 16 から 18 の何れかに記載の液晶表示装置。

20. 輝度立ち上がり期間と点灯期間において、発光管に印加される電流値が矩形状に変化して駆動されることを特徴とする請求項 16 から 19 の何れかに記載の液晶表示装置。

21. 前記電流値が矩形状に変化する電流において、電流印加開始直後での前記矩形状の電流値の時間幅が、当該電流の印加終了直前での矩形状の電流値の時間幅より長いことを特徴とする請求項 20 に記載の液晶表示装置。

22. 前矩形状の電流値の時間幅が、3. 3 m s e c 以下であることを特徴とする請求項 20 または 21 に記載の液晶表示装置。

23. 輝度立ち上がり期間において、輝度応答速度の速い発光体の輝度率面積と輝度応答速度の遅い発光体の輝度率面積がほぼ一致するように前記輝度応答速度の速い発光体を備える発光管の電流印加開始時間が、輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管の電流印加開始時間よりもある一定時間 Δt_i だけタイミングを遅らせて制御することを特徴とする請求項16から22の何れかに記載の液晶表示装置。

24. 輝度立下り期間において、輝度応答速度の速い発光体の輝度率面積と輝度応答速度の遅い発光体の輝度率面積がほぼ一致するように前記輝度応答速度の遅い発光体を備える発光管の電流印加終了時間が、輝度応答速度の速い発光体を備える発光管の電流印加終了時間よりある一定時間 Δt_f だけタイミングを遅らせて制御することを特徴とする請求項16から23の何れかに記載の液晶表示装置。

25. 前記輝度立ち上がり期間及び輝度立下り期間が3.3 msec以下であることを特徴とする請求項24に記載の液晶表示装置。

26. 前記発光体のうち、輝度応答速度の遅い発光体の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間が3.3 msec以下であることを特徴とする請求項22から25の何れかに記載の液晶表示装置。

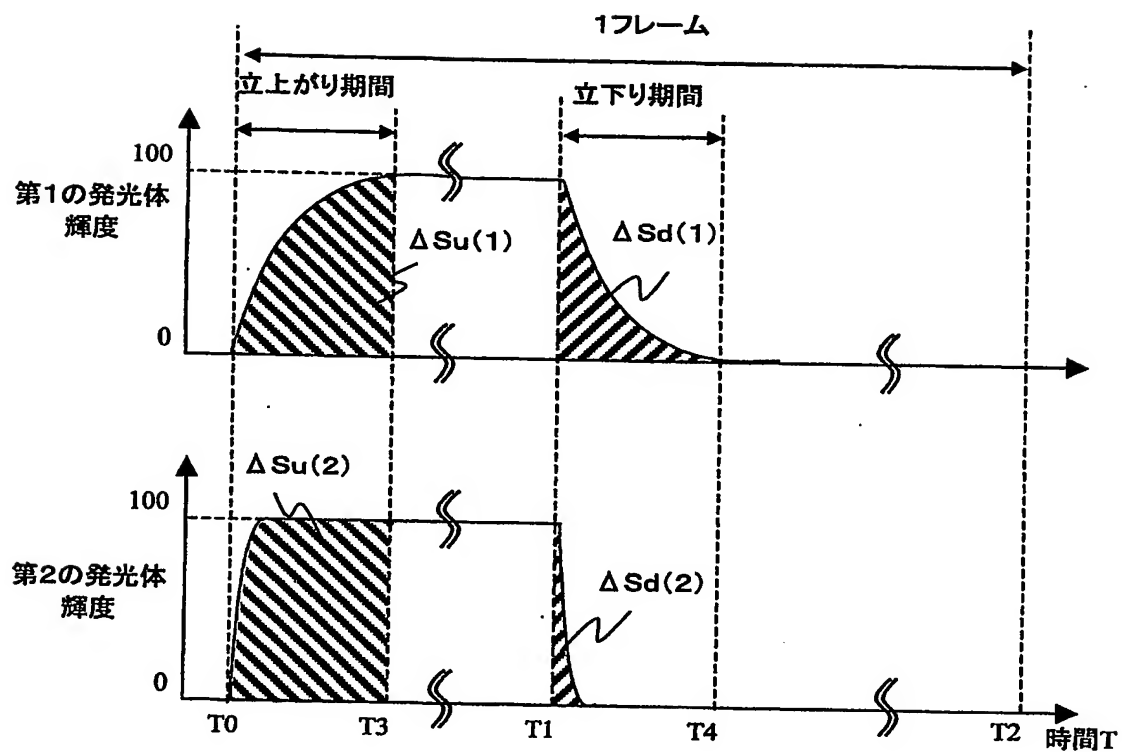
27. 前記遅れタイミング Δt_i 及び Δt_f が、それぞれ応答速度の遅い発光体の輝度立ち上がり応答時間及び輝度立下り応答時間のほぼ半分の時間であることを特徴とする請求項22から25の何れかに記載の液晶表示装置。

28. 前記遅れタイミング Δt_i 及び Δt_f が1.7 msec以下であることを特徴とする請求項22から26の何れかに記載の液晶表示装置。

29. 前記発光体は、紫外線により励起されて可視光を発する蛍光体材料であることを特徴とする請求項1から26の何れかに記載の液晶表示装置。

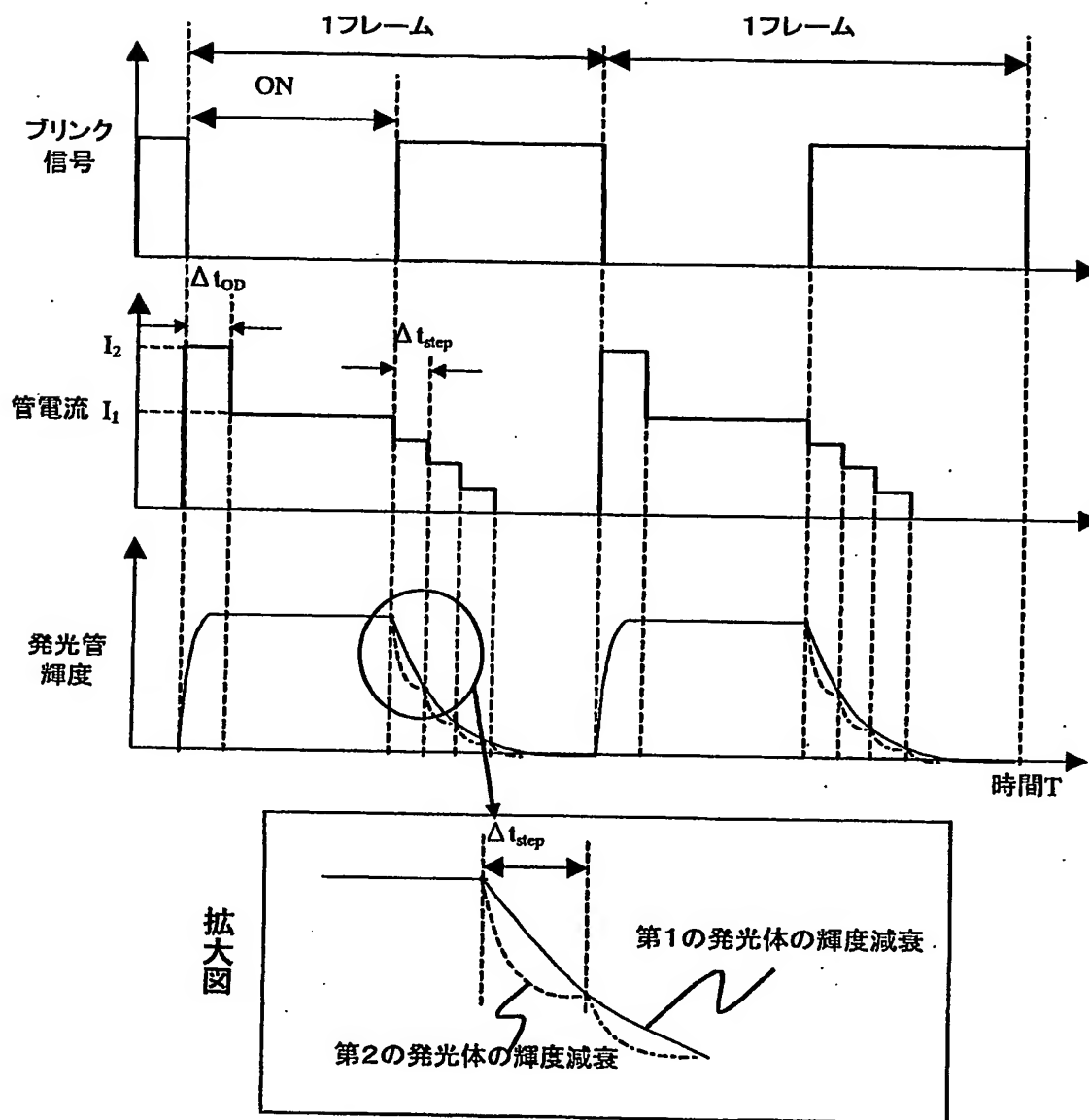
30. 前記発光管は冷陰極管であることを特徴とする請求項1から29の何れかに記載の液晶表示装置。

第1図



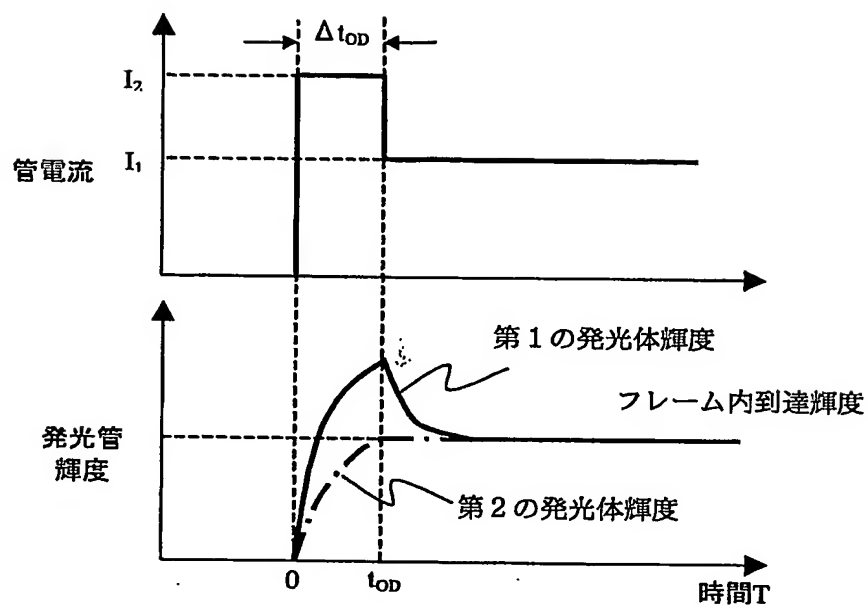
$$\begin{aligned} \Delta Su(1) - \Delta Su(2) &\rightarrow 0 \\ \Delta Sd(1) - \Delta Sd(2) &\rightarrow 0 \end{aligned}$$

第2図

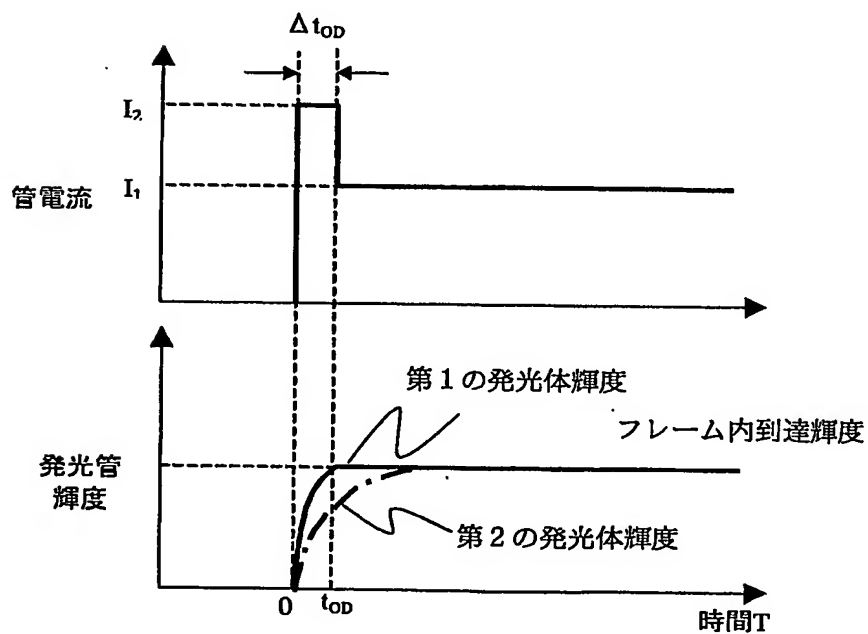


第3図

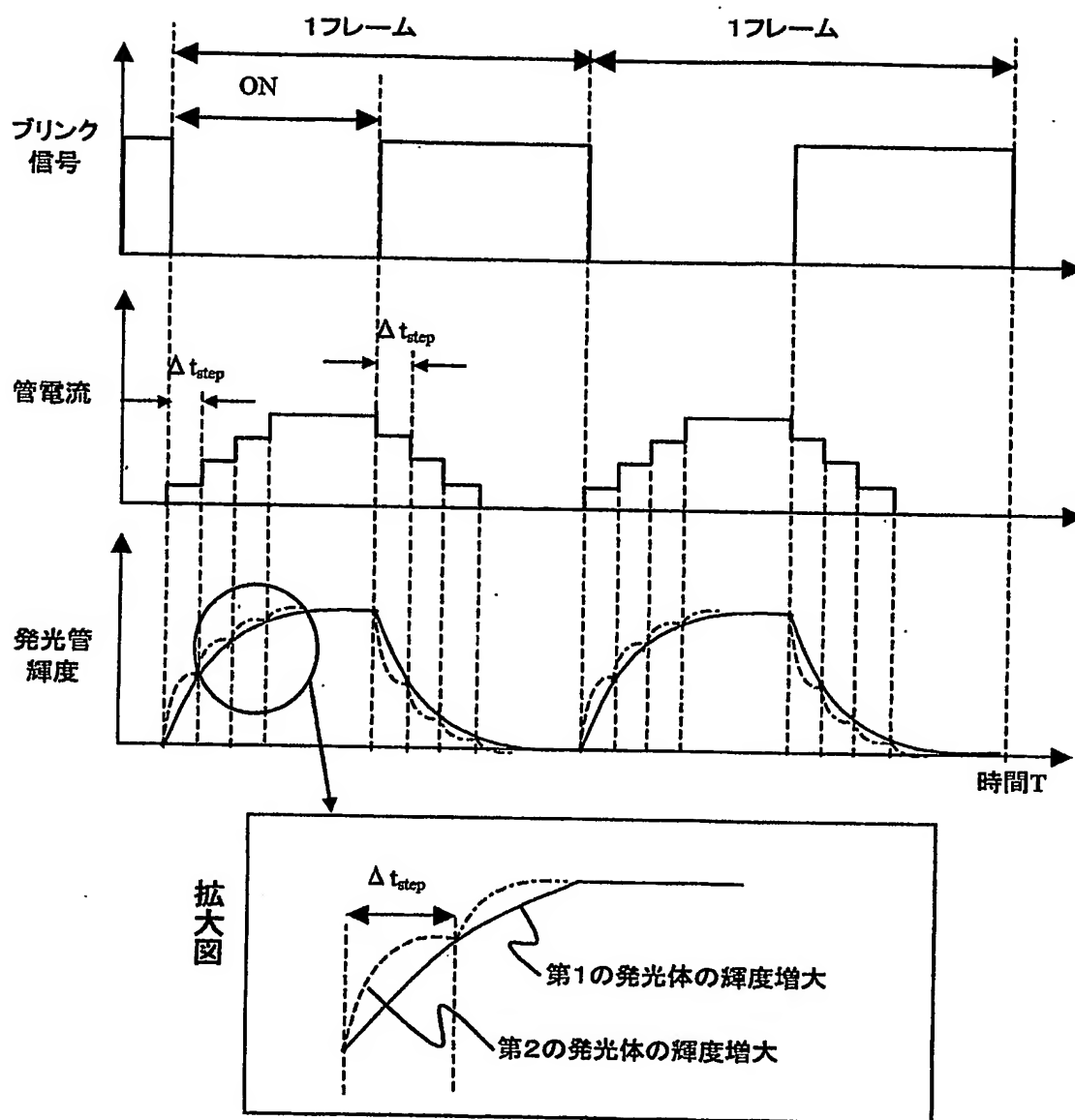
(a)



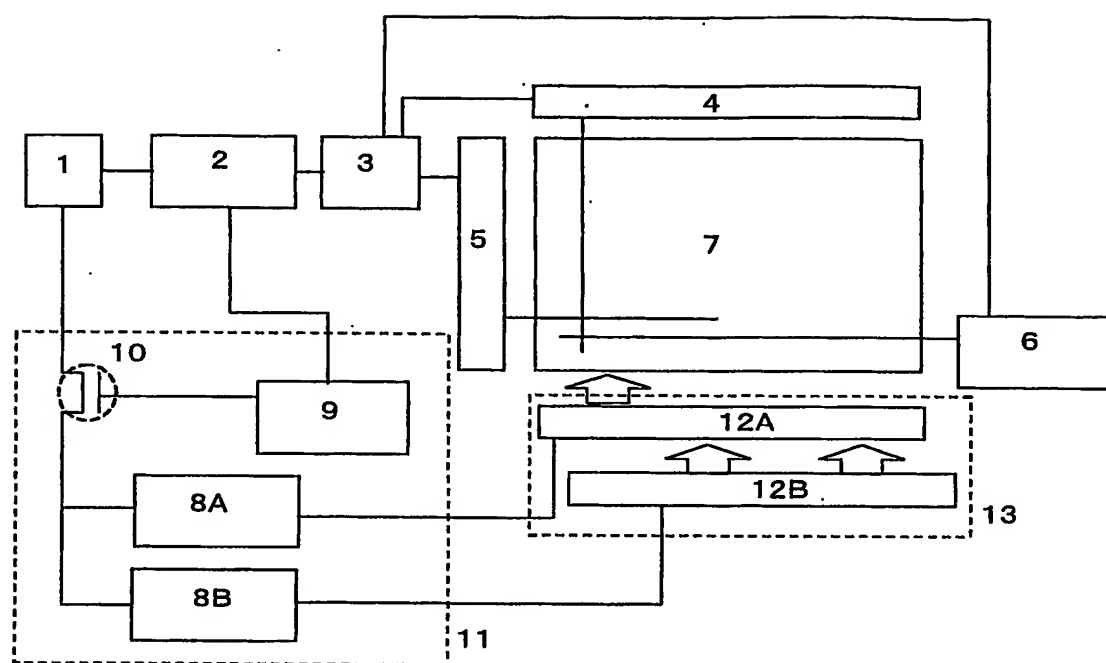
(b)



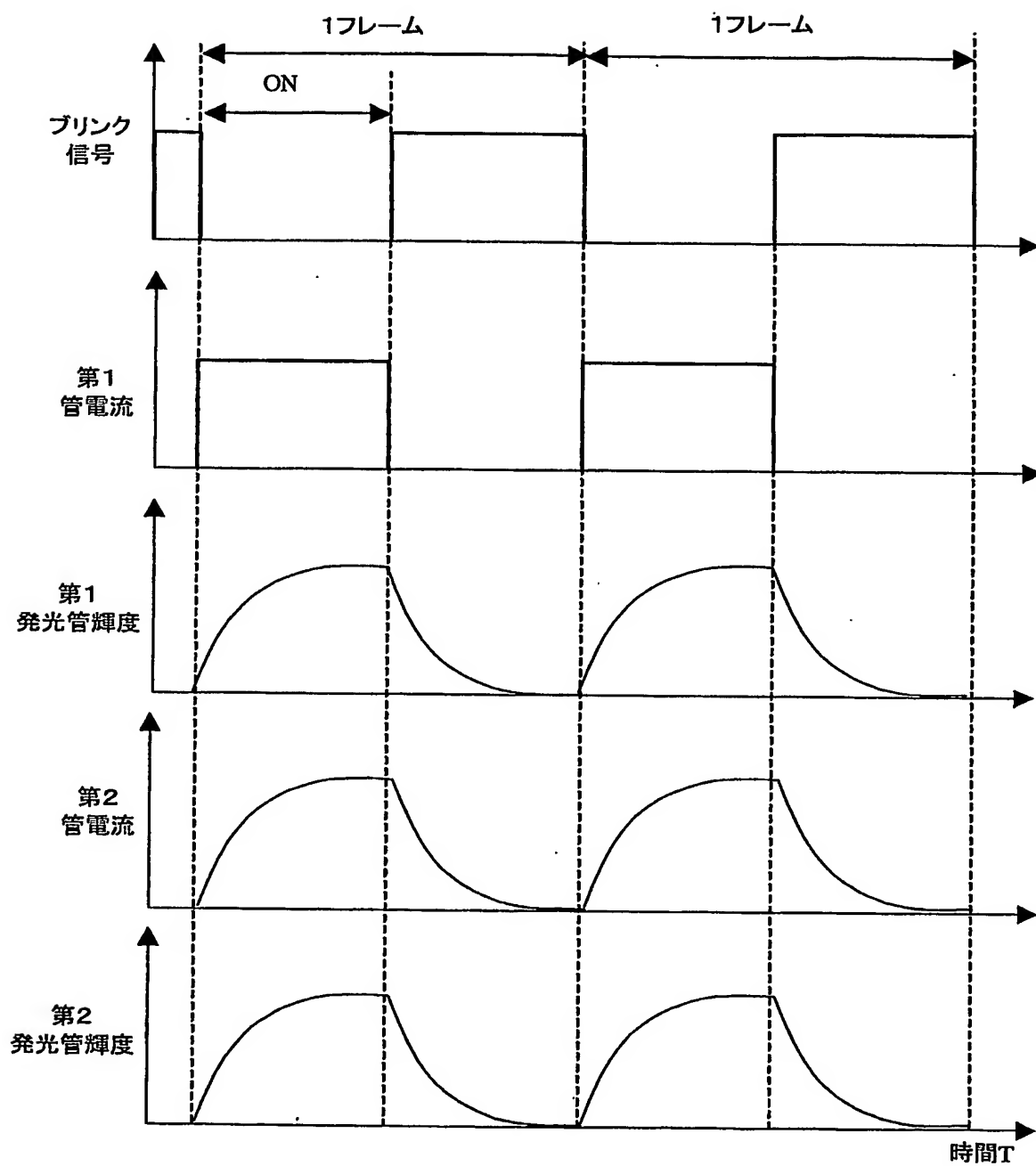
第 4 図



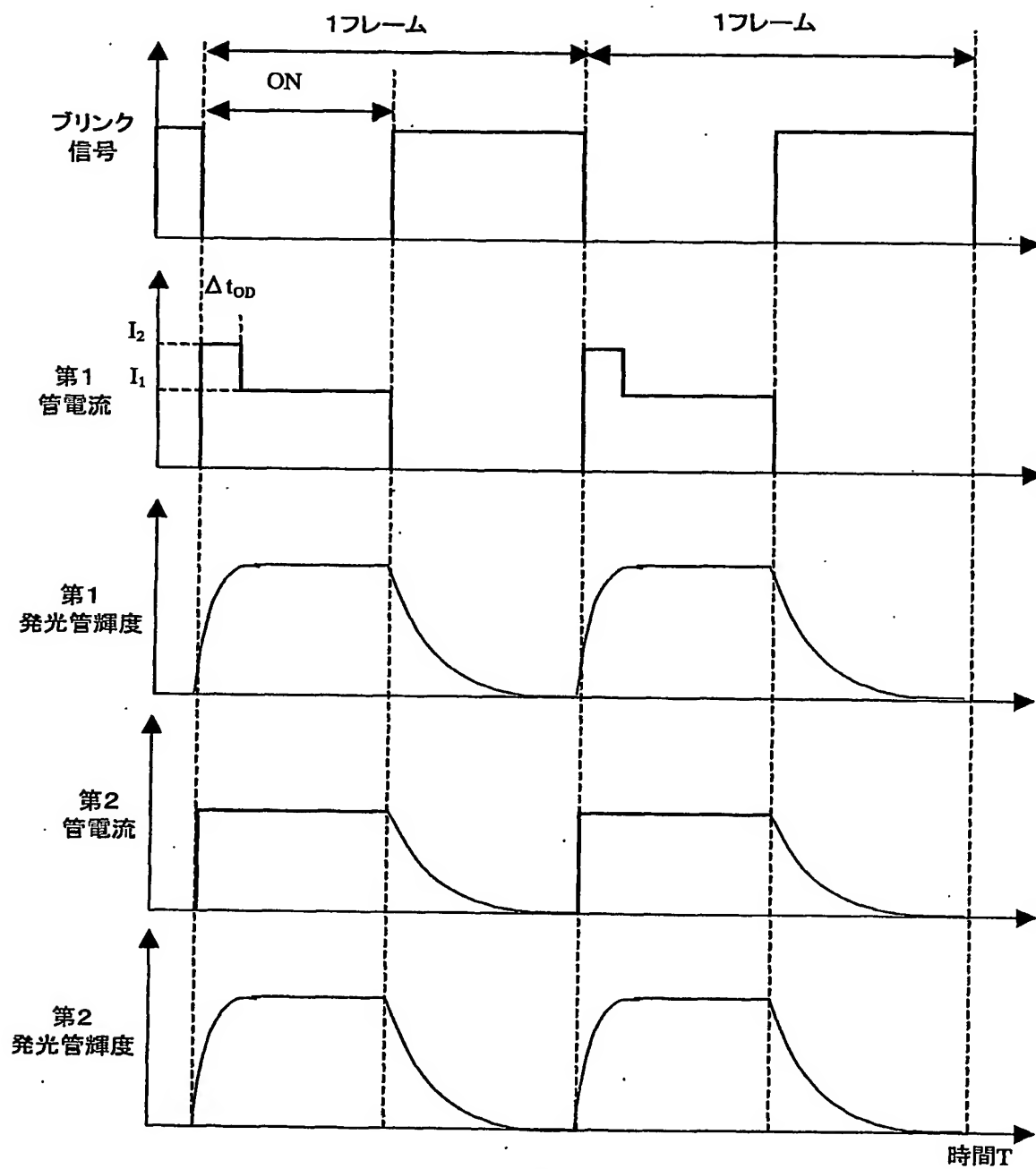
第5図



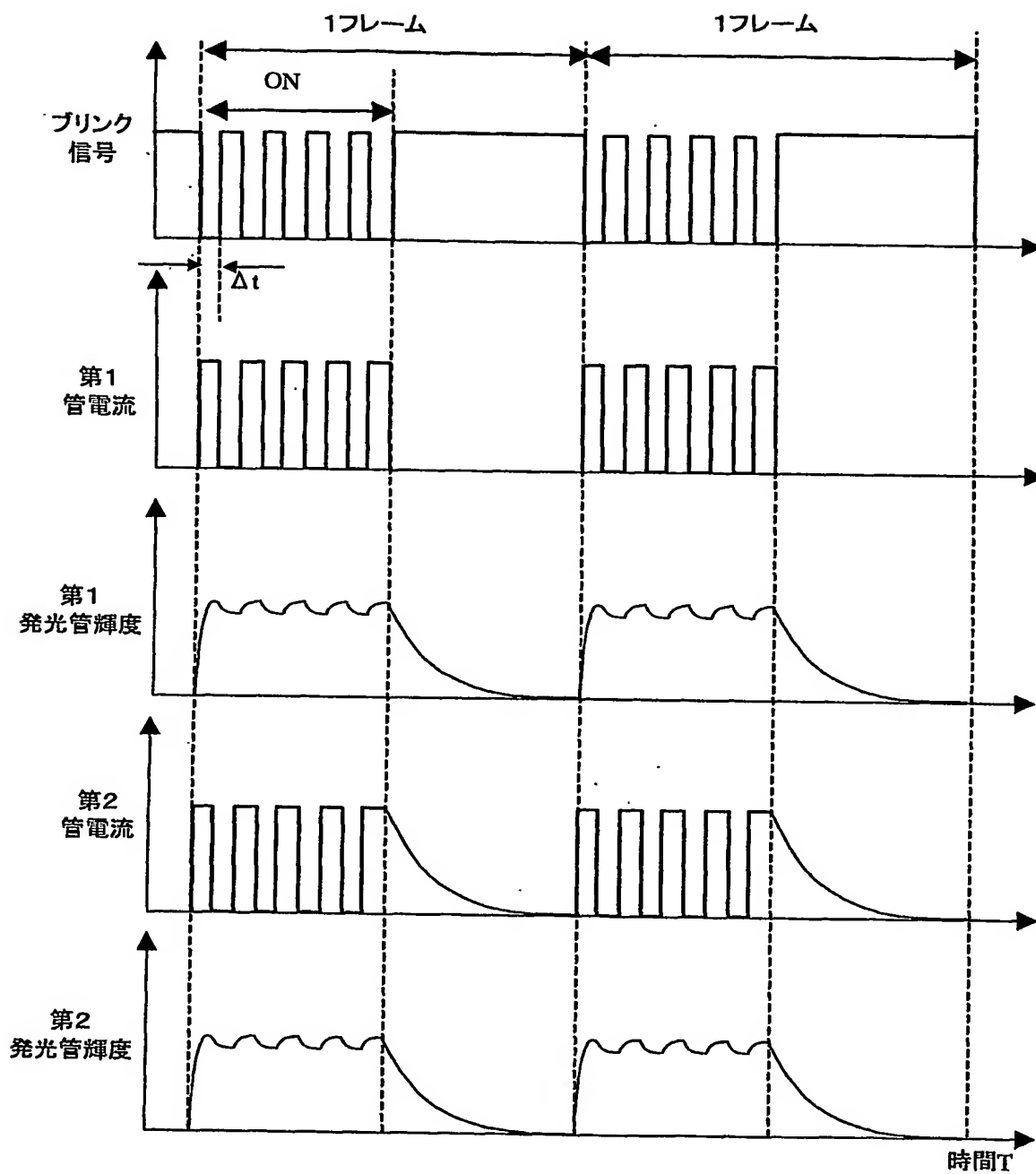
第6図



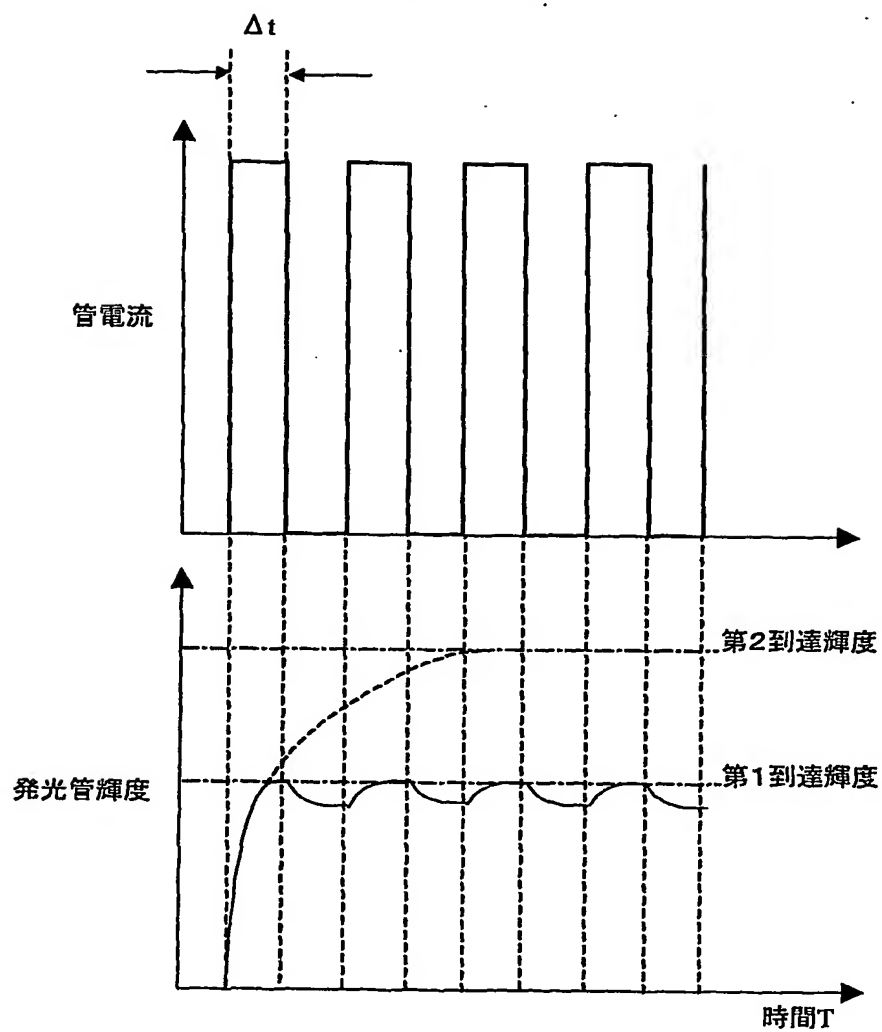
第7図



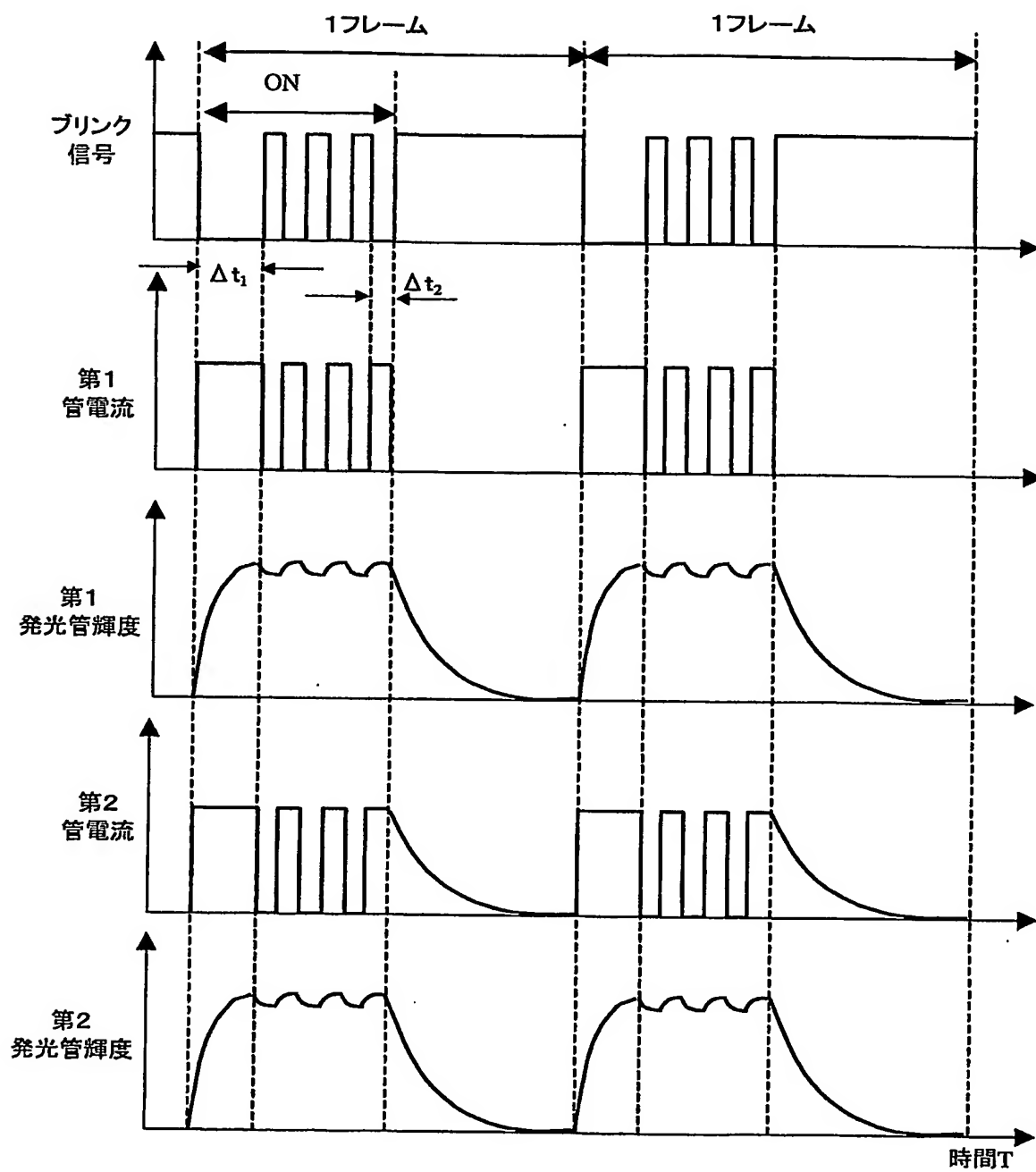
第8図



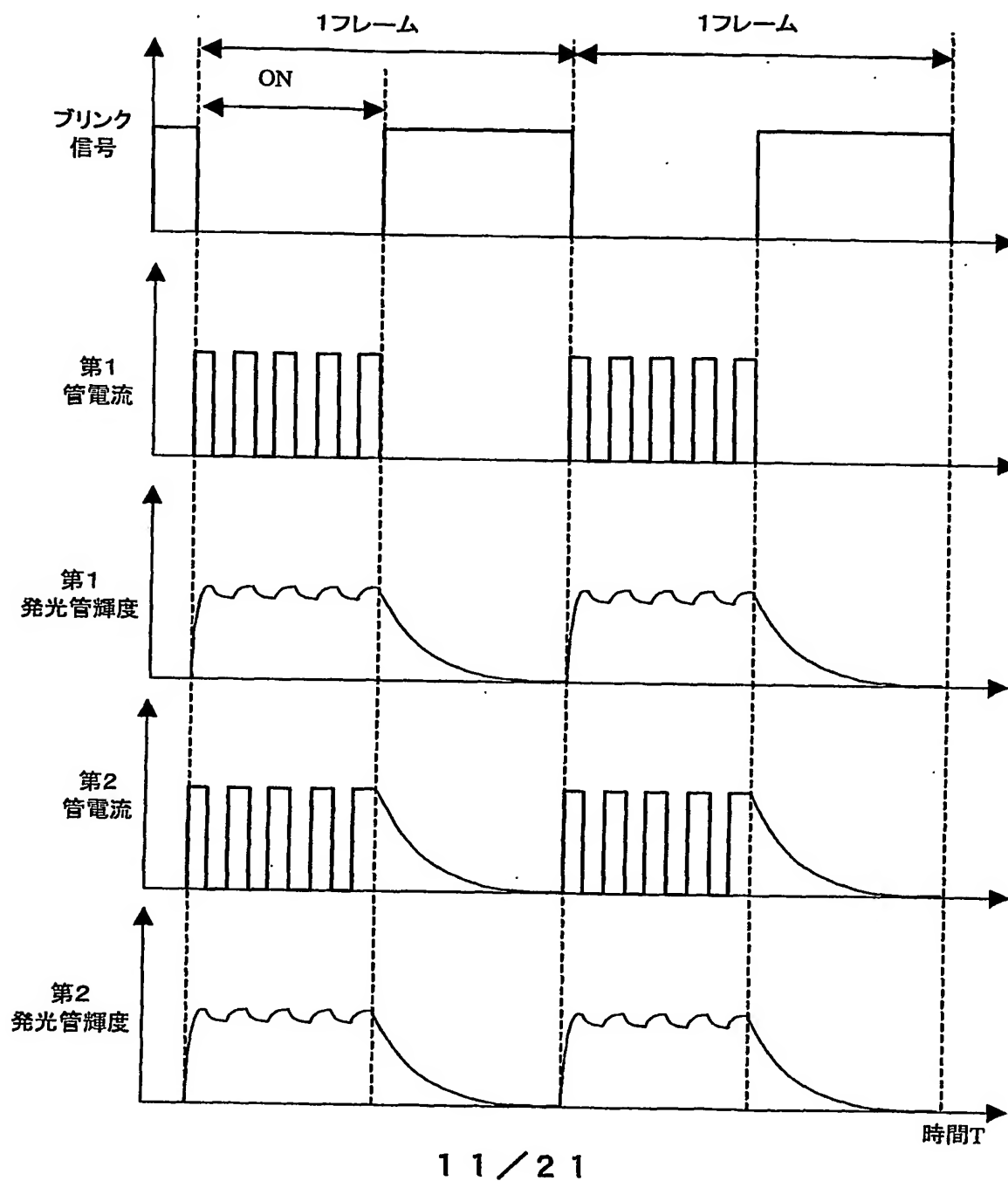
第9図



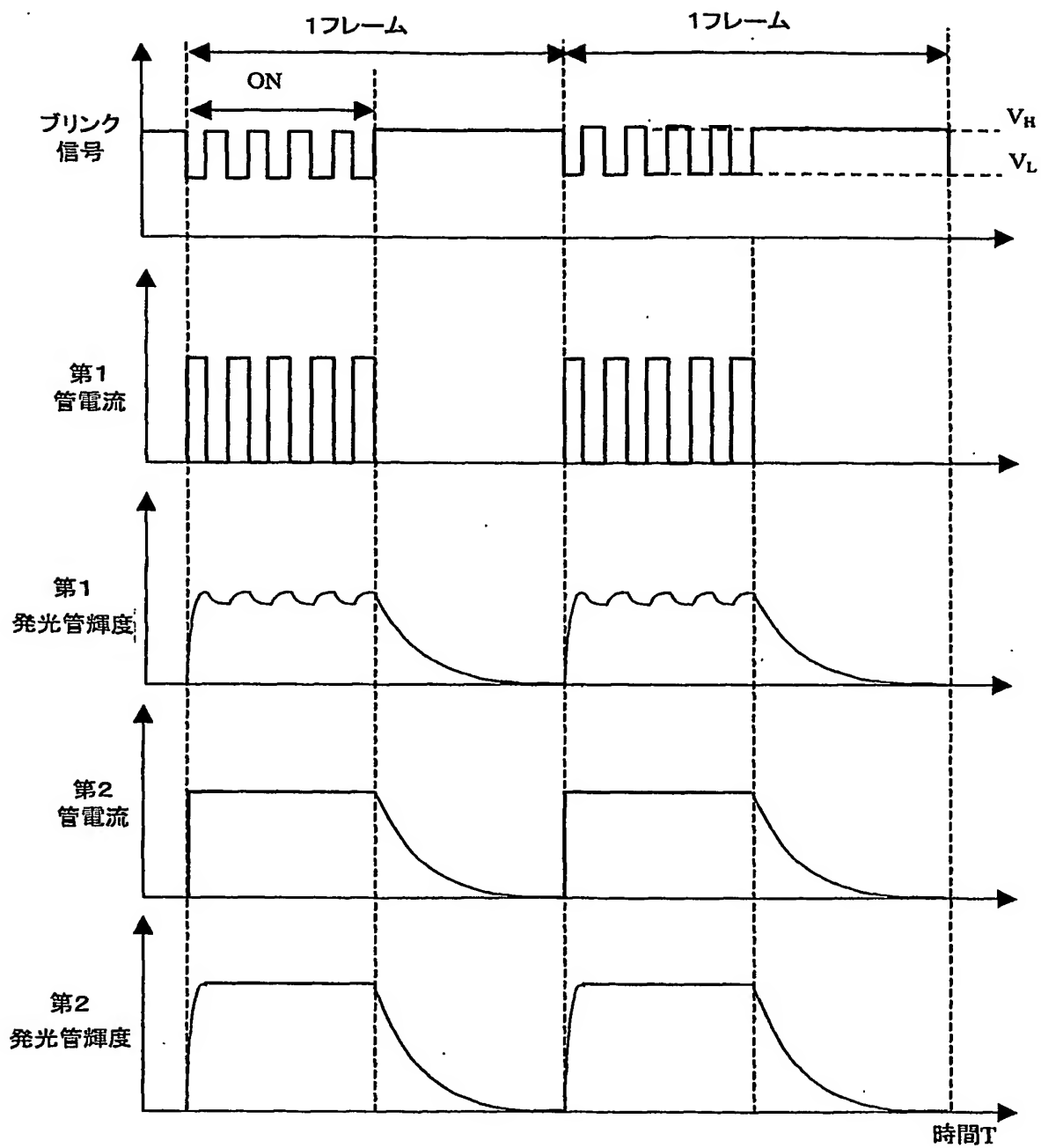
第10図



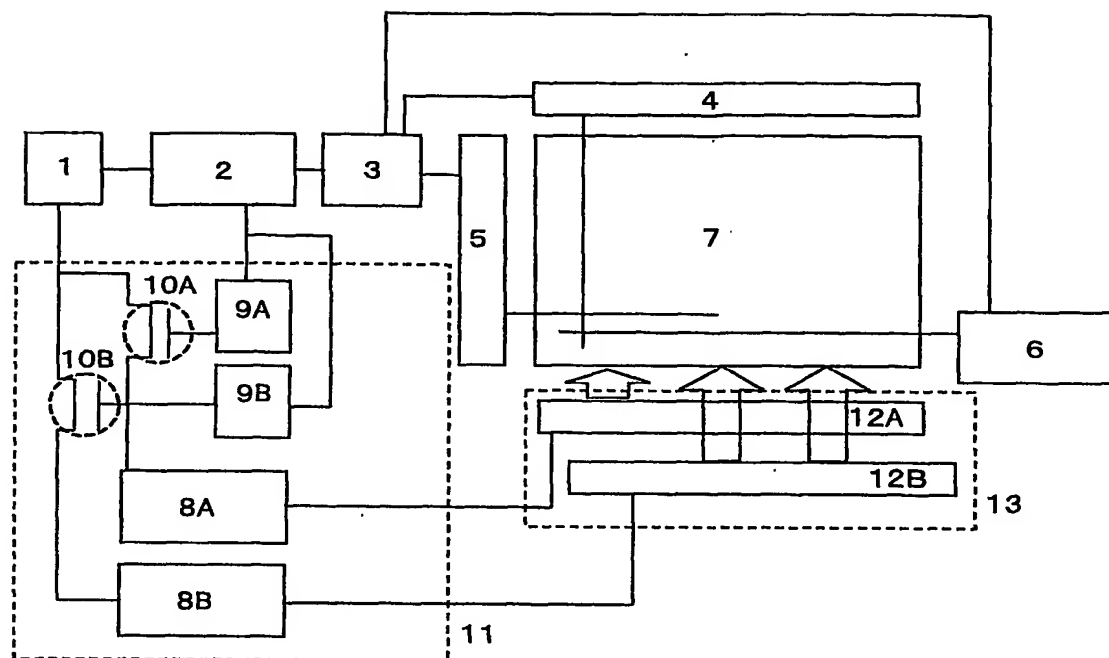
第 1 1 図



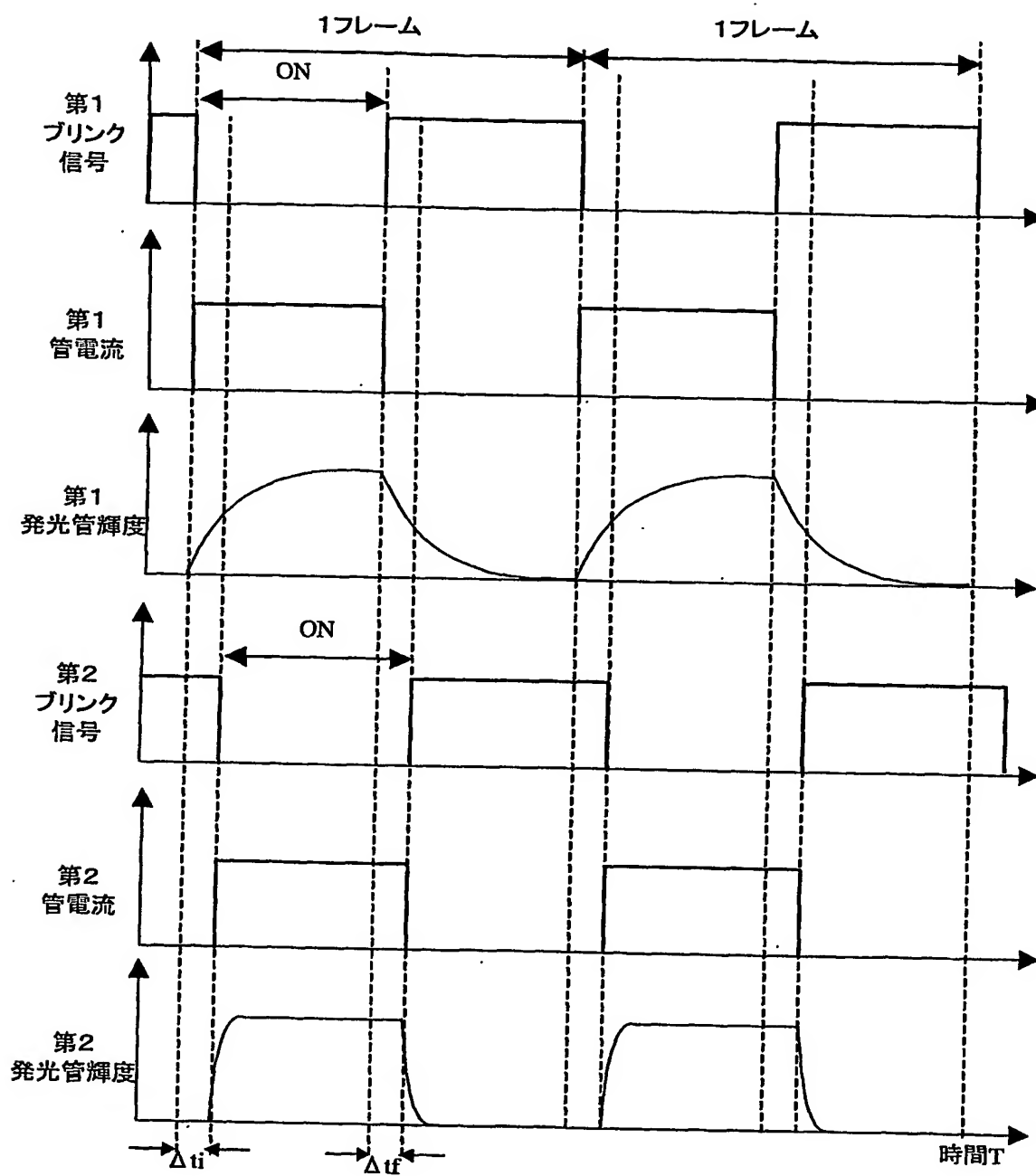
第12図



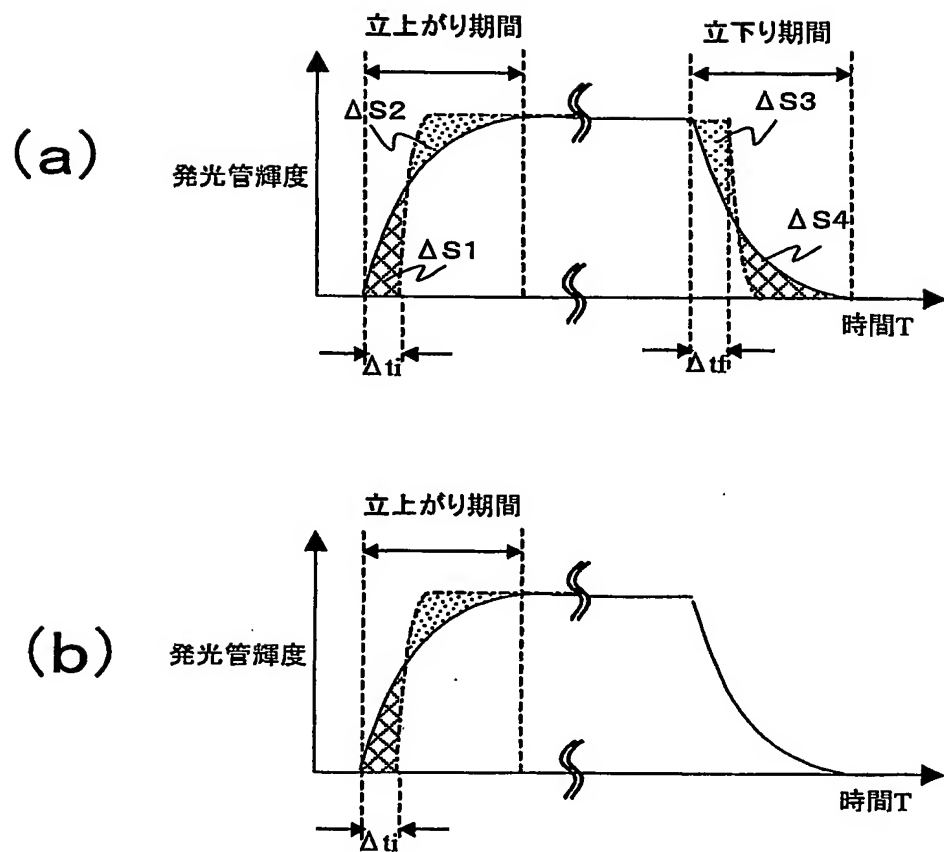
第 1 3 図



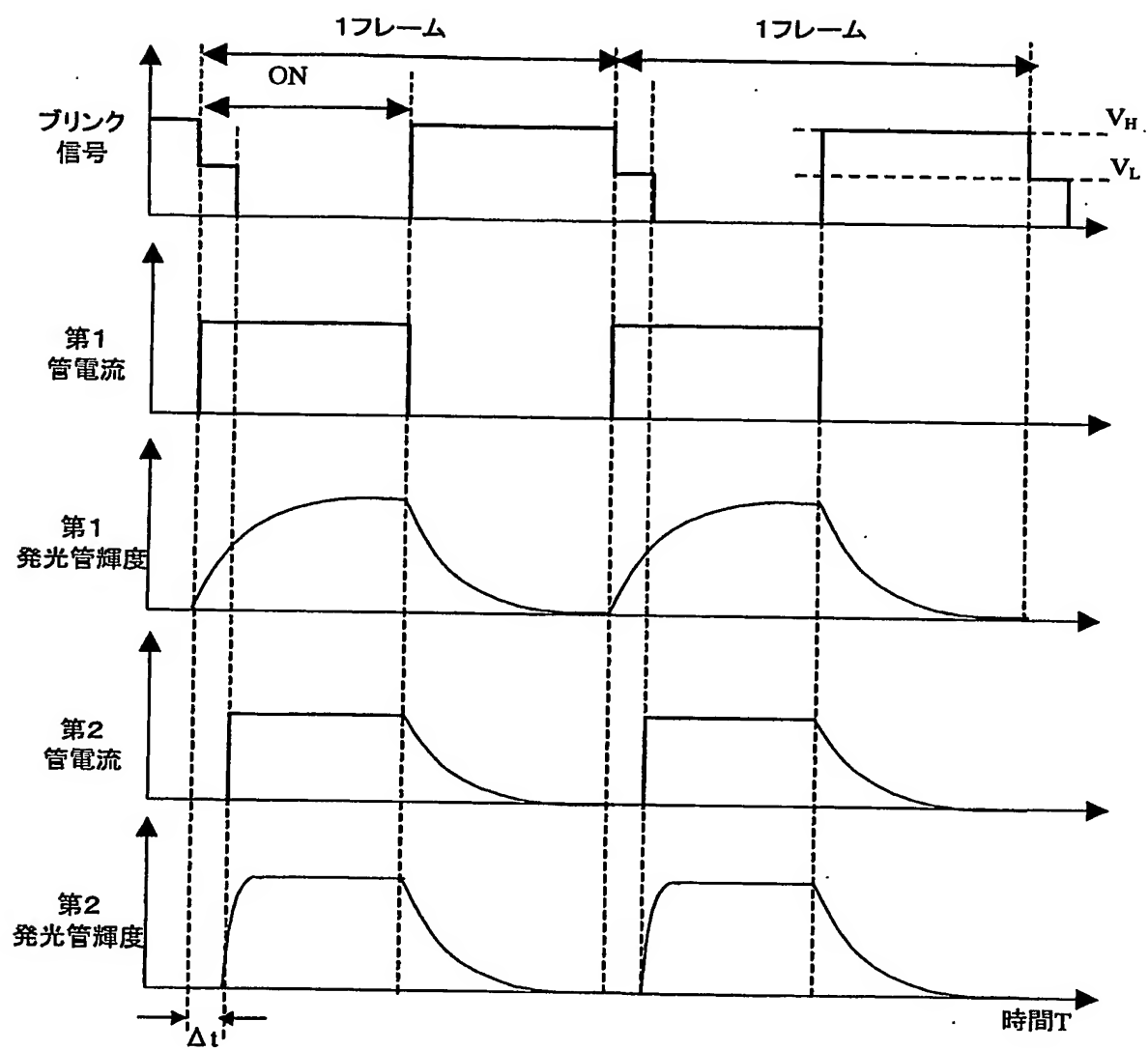
第14図



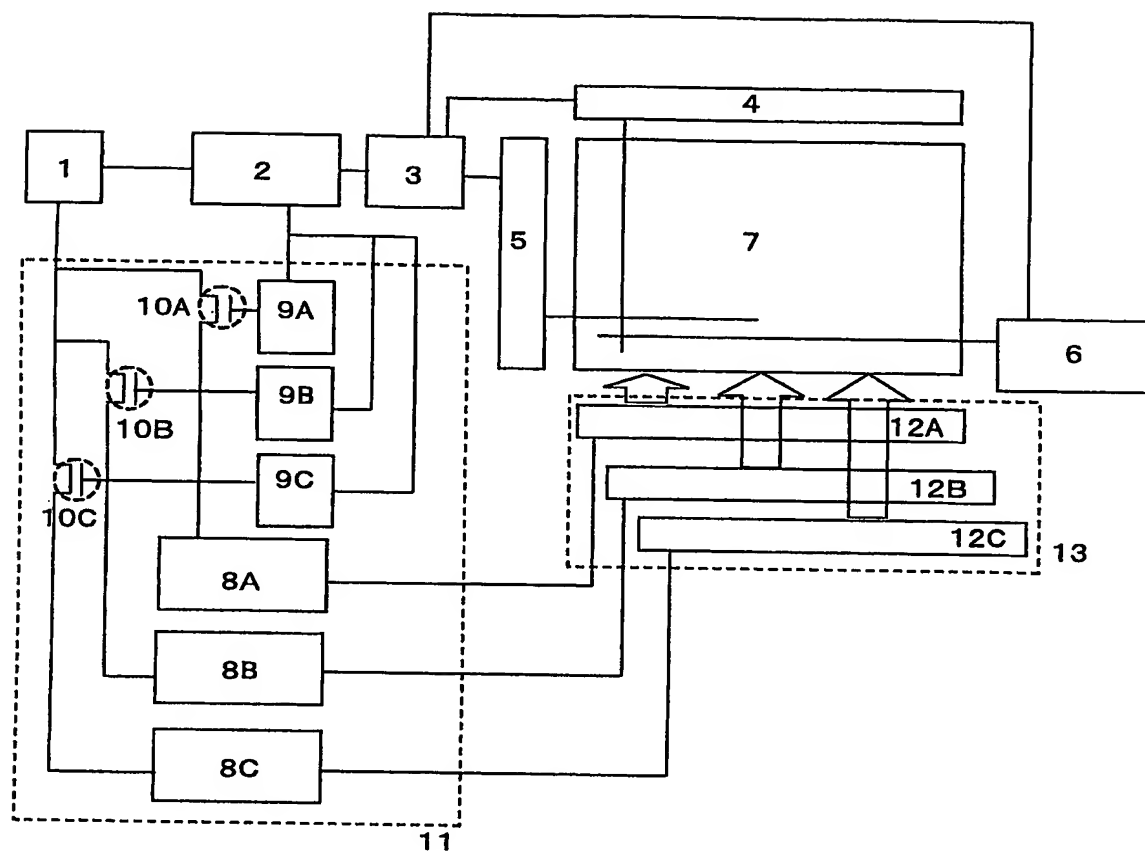
第 1 5 図



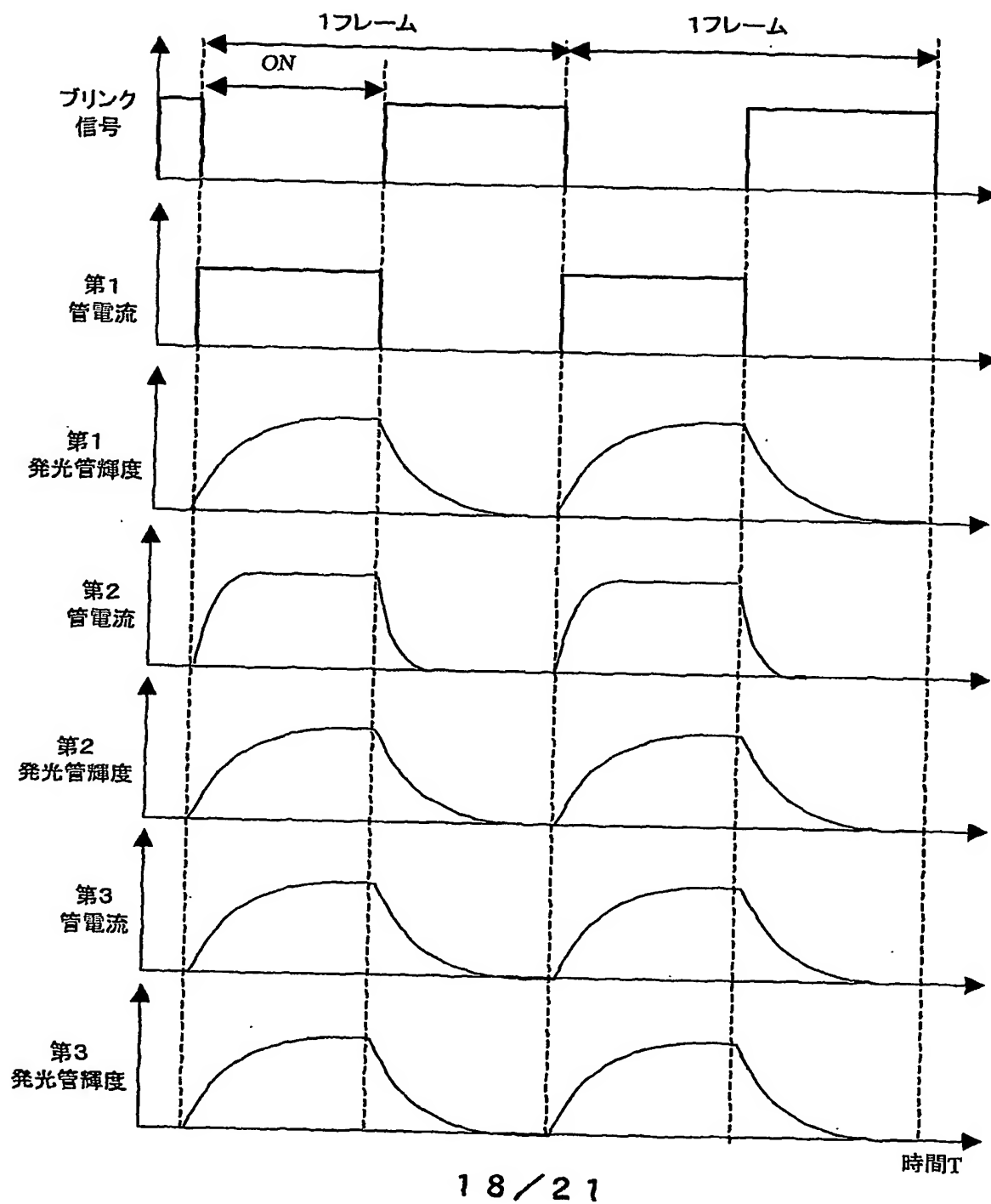
第16図



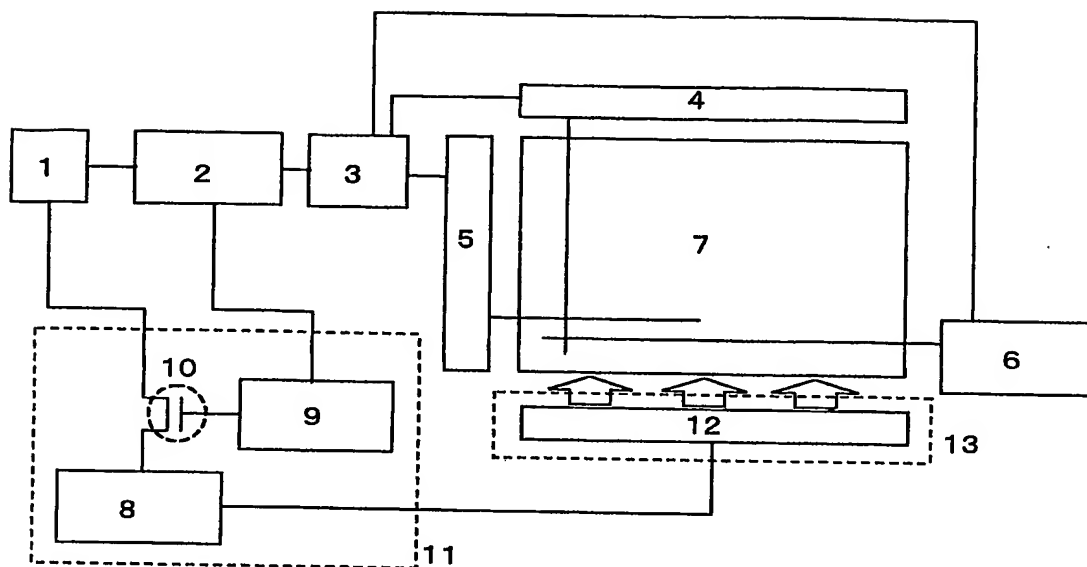
第 17 図



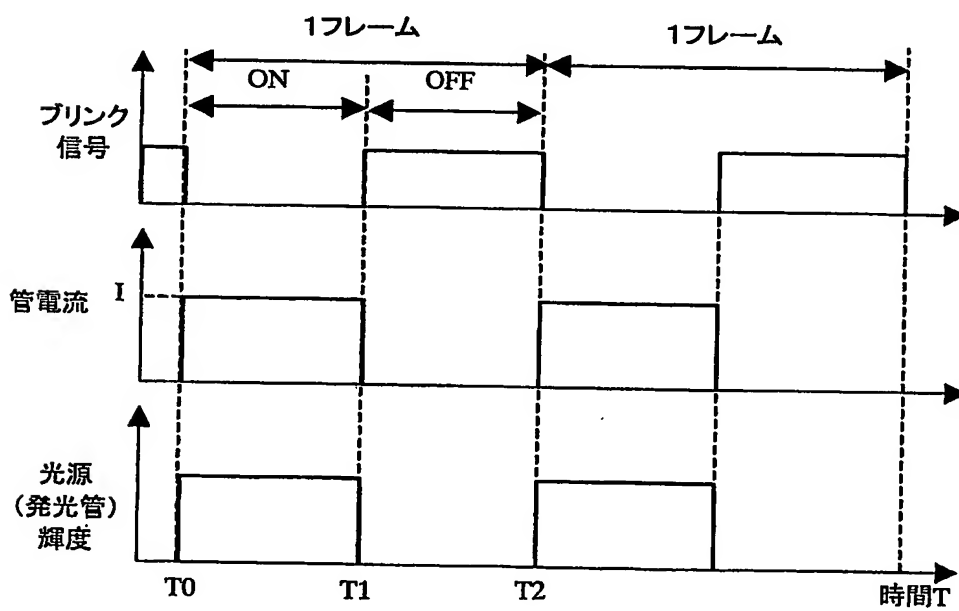
第18図



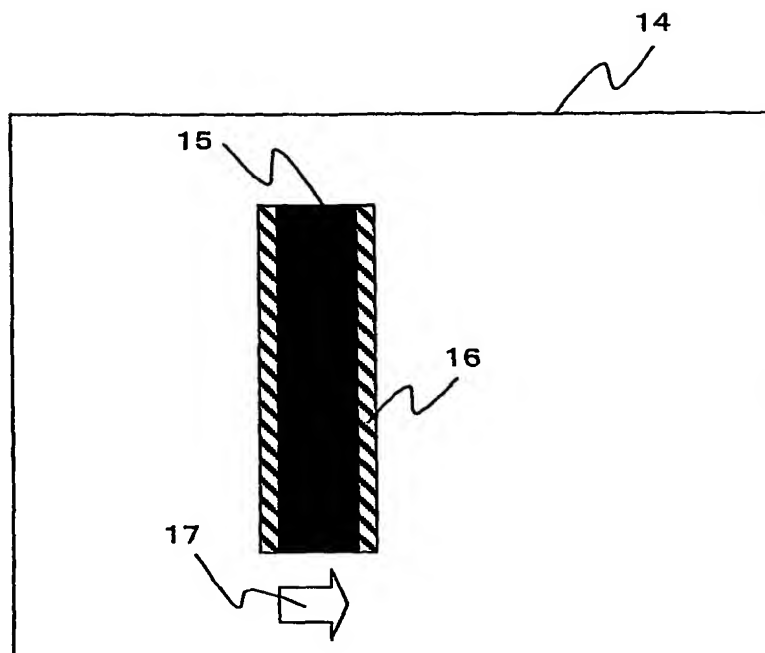
第19図



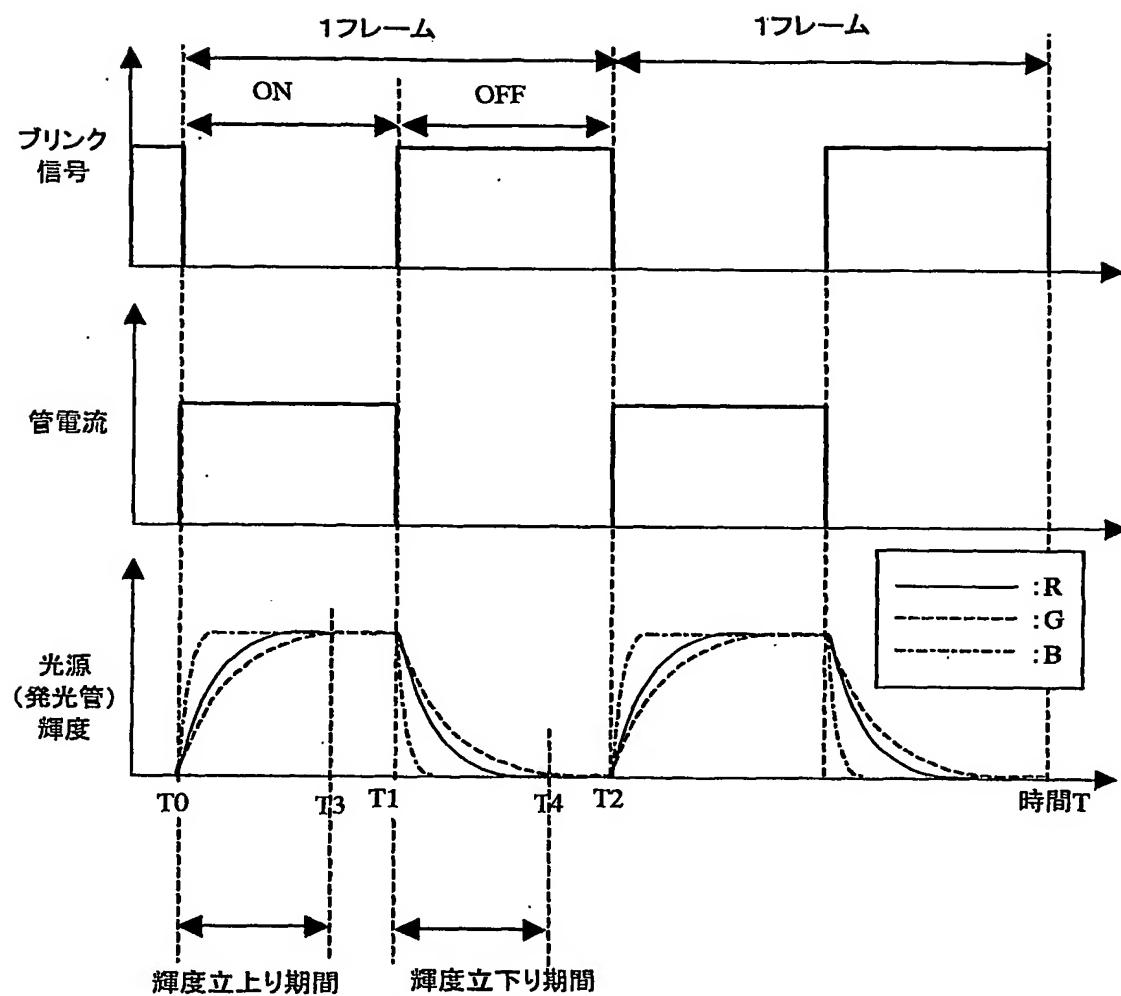
第20図



第 2 1 図



第 2 2 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G02F1/133

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ G02F1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-72208 A (Sharp Corp.), 12 March, 2002 (12.03.02), & US 2002-8694 A	1, 2, 13-15, 29, 30
A	JP 10-333591 A (Ichikoh Industries Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), (Family: none)	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 March, 2003 (25.03.03)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/133

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/133

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-72208 A (シャープ株式会社) 2002. 03. 12 & US 2002-8694 A	1, 2, 13 -15, 2 9, 30
A	JP 10-333591 A (市光工業株式会社) 1998. 1 2. 18 (ファミリーなし)	1-30

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 03. 03

国際調査報告の発送日

03.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤岡 善行



2X 9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3255